

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
FACULTAD DE ECONOMÍA

Disertación previa a la obtención del título de Economista

*Los cambios en el capital natural y su relación con la vialidad en la región
amazónica del Ecuador (2000-2008)*

Juan Carlos Gonzalez Tamayo
jcgonzalez09@gmail.com

Director: Eco. Diego Mancheno
diegomancheno@gmail.com

Quito – diciembre 2013

Resumen

Se presentan y analizan las distintas definiciones de capital natural y de cómo se lo ha cuantificado en algunos países como parte de las cuentas nacionales o de las cuentas satélites. Así mismo se presentan los datos de la deforestación en la región amazónica para el periodo 2000 al 2008, clasificados para cada tipo de vía y las relaciones entre estas variables. Por otro lado se analiza la deforestación al interior de las áreas protegidas de la Amazonía y de la relación con la vialidad cercana. El documento presenta información sobre deforestación tomando en cuenta los datos oficiales del Ministerio de Ambiente de Ecuador para valorar la relación con la vialidad y las tendencias de cambio del capital natural en base la accesibilidad que ofrecen las vías.

Palabras clave: capital natural, vialidad, deforestación, áreas protegidas.

A mi esposa Elizabeth y a mis hijos Matías e Ignacio.
A las comunidades y nacionalidades de la Amazonía ecuatoriana.

Un agradecimiento muy sentido al Eco. Diego Mancheno,
director de esta disertación por su gran apoyo y valiosas recomendaciones.

A la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y
a la Facultad de Economía, por los conocimientos recibidos

Los cambios en el capital natural y su relación con la vialidad en la región amazónica del Ecuador (2000-2008)

<i>Introducción</i>	10
<i>Metodología de Trabajo</i>	12
<i>Fundamentación teórica</i>	16
Definiciones y elementos del capital natural.	16
Características del capital natural	19
Elementos de la definición del capital natural.	21
Sistemas de Cuentas Nacionales para la cuantificación del capital natural. Cuentas Ambientales.	24
El Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas en Guatemala.	26
Cuentas Satélite en Colombia	27
Cuentas ambientales en México	29
Avances en Ecuador sobre cuentas ambientales	31
<i>Relación entre el cambio en el capital natural y las carreteras en la región amazónica</i>	33
Influencia de las vías principales en la pérdida de bosques	35
Influencia de las vías secundarias en la pérdida de bosques	41
Influencia de las vías de tercer orden en la pérdida de bosques	46
Determinación de la velocidad de cambio en la cobertura vegetal por presencia de vías	50
Las Decisiones de cambio de uso de suelo en las fincas	54
Conclusiones.	56
<i>Relación entre la preservación del capital natural y las áreas protegidas</i>	58
Vías principales y Sistema Nacional de Áreas Protegidas	60
Vías Secundarias y Sistema Nacional de Áreas Protegidas	64
Vías de Tercer Orden y Sistema Nacional de Áreas Protegidas	67
Conclusiones	70
<i>Conclusiones</i>	72
<i>Recomendaciones</i>	76
<i>Referencias bibliográficas</i>	77
<i>Anexos</i>	83
Índice de Gráficos	6
Índice de Tablas	7
Índice de anexos	8

Índice de Gráficos

Gráfico No.1. Capital Natural.....	18
Gráfico No. 2. Estructura de los Sistemas de Cuentas Ambientales y Económicas de Guatemala.....	26
Gráfico No. 3. Mapas con clasificación de vías.....	33
Gráfico No. 4. Ejemplo de procesamiento de áreas de análisis.....	34
Gráfico No. 5. Focos de Deforestación en Ecuador 2008	36
Gráfico No. 6. Vías principales. Composición de las áreas de análisis.....	37
Gráfico No. 7. Vías principales. Relación entre áreas de Bosque y No Bosque. 2000 y 2008.	38
Gráfico No. 8. Vías Principales. Áreas de Bosque y No Bosque. 2000 y 2008	39
Gráfico No. 9 Vías Principales. Valores absolutos de deforestación. 2000 y 2008.....	40
Gráfico No. 10. Vías Principales. Relación Deforestación/Bosque.....	40
Gráfico No. 11 Carreteras secundarias. Composición de las áreas de análisis	42
Gráfico No. 12 Vías secundarias Relación entre Bosque y No Bosque	43
Gráfico No. 13 Vías Secundarias. Has de Bosque y No Bosque	44
Gráfico No. 14 Valores absolutos de deforestación 2000-20008 y vías secundarias.....	45
Gráfico No. 15 Relación Deforestación/Bosque en vías secundarias.....	45
Gráfico No. 16. Carreteras de tercer orden. Composición de las áreas de análisis	47
Gráfico No. 17. Vías tercer orden. Relación entre Bosque y No Bosque.....	48
Gráfico No. 18. Vías de Tercer Orden. Bosque y No Bosque 2000 y 2008	49
Gráfico No. 19. Vías del tercer orden. Valores absolutos de deforestación 2000-20008.....	50
Gráfico No. 20. Vías de tercer orden. Relación Deforestación/Bosque.....	50
Gráfico No. 21. Líneas de tendencia de la Deforestación 2008/Bosque 2000.....	51
Gráfico No. 22. Zonas presentadas por el Mapa de Deforestación 2000-2008.....	52
Gráfico No. 23. Uso de suelo 2008 en la Amazonía.....	54
Gráfico No. 24. Hectáreas para nuevos cultivos. Zona Duvuno. Sucumbíos.....	55
Gráfico No. 25 Hectáreas para nuevos cultivos. Zona El Dorado. Parroquia Sevilla. Sucumbíos	55
Gráfico No. 26. Subcuencas al interior de Áreas Protegidas con uso de suelo inadecuado.	60
Gráfico No. 27. Reserva Cayambe Coca. Áreas de Bosque y No Bosque.....	62
Gráfico No. 28. Vías Principales y deforestación en Áreas Protegidas de la Amazonía.....	63
Gráfico No. 29. Porcentajes de Deforestación por vías principales al interior de Áreas protegidas.....	64
Gráfico No. 30. Vías secundarias y Areas Protegidas de la Amazonía.....	66
Gráfico No. 31. Vías secundarias y Sistema de Areas Protegidas.....	67
Gráfico No. 32. Vías de Tercer orden y Deforestación en el Sistema de Áreas Protegidas en la región amazónica.....	69
Gráfico No. 33. Vías de Tercer Orden y Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la amazonía.....	70

Índice de Tablas

Tabla No. 1. Distancias de análisis de deforestación.....	12
Tabla No.2. Matriz de oferta de productos del bosque en unidades monetarias.2009.....	28
Tabla No. 3. Matriz de oferta de productos del bosque en unidades físicas.2009.....	28
Tabla No. 4. Producto Interno Neto Ajustado Ambientalmente.....	29
Tabla No. 5. Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental.....	30
Tabla No. 6. Datos para vías principales. 2000 y 2008.....	35
Tabla No. 7. Datos para vías secundarias.....	41
Tabla No. 8. Datos para vías de tercer orden.....	46
Tabla No. 9. Deforestación nacional anual.....	53
Tabla No. 10. Usos del suelo en la Amazonía.....	53
Tabla No. 11. Datos de Sociobosque de las provincias amazónicas.....	59
Tabla No.12. Vías principales y hectáreas de deforestación por Área Protegida.....	61
Tabla No. 13. Vías Secundarias y Áreas Protegidas de la Amazonía.....	65
Tabla No. 14. Vías de Tercer Orden y Áreas Protegidas de la Amazonía.....	68

Índice de anexos

Anexo A. Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SNAP- Gastos totales por área.....	84
Anexo B. Escenarios de Necesidades de Financiamiento del SNAP. Áreas Protegidas de la Amazonía.....	85

Siglas

BID. Banco Interamericano de Desarrollo
CEPAL. Comisión Económica para América Latina
COMAFORS. Corporación para el Manejo Forestal Sustentable
DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadística
FAO. Food and Agriculture Organization
FLACSO. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales
IARNA. Instituto de Investigaciones en Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente
IGM. Instituto Geográfico Militar
INEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
MAE. Ministerio de Ambiente de Ecuador
NNUU. Naciones Unidas
PINE. Producto Interno Neto Ecológico
SCAEI. Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integradas
SCNM. Sistemade Cuentas Nacionales de México
SENAGUA. Secretaría Nacional del Agua
SENPLADES. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
SNAP. Sistema Nacional de Áreas Protegidas.
TEEB. La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad
TNC. The Nature Conservancy

Introducción

El Ecuador posee una superficie total de alrededor de 256,000 kilómetros cuadrados de los cuales aproximadamente 100,000 kilómetros cuadrados lo constituyen bosques y ecosistemas naturales. Alrededor del 18% (46,000 kilómetros cuadrados) están protegidos bajo alguna de las figuras existentes en el Sistema Nacional de Áreas protegidas-SNAP¹. La gran variedad de ecosistemas y su nivel de conservación ha hecho que el país sea uno de los 17 países considerados como megadiversos que contienen entre el 60% y 70% de la diversidad conocida en el mundo. Algunos datos del potencial del país son por ejemplo el poseer el 18% de las especies de aves del mundo, el 18% de las especies de orquídeas, el 10% de los anfibios y el 8% de los mamíferos. (Falconí, 2005)

Sin embargo, uno de los principales problemas ambientales del país es la conversión de bosques y la deforestación. El fenómeno ha sido estudiado en Ecuador y se han planteado varias causas al mismo, como por ejemplo, la ampliación de la frontera agrícola que se planteó en Ley de Reforma Agraria de 1973 en la cual se decía que para recibir el título de propiedad de un predio, el dueño del mismo debía tener en explotación no menos del 80% de la superficie agropecuaria aprovechable del predio (Maldonado Lince, 1979), o algunas más recientes que hablan de una confluencia de crecimiento poblacional, expansión económica, fomento de actividades agrícolas a gran escala (palma africana por ejemplo) y la construcción de infraestructura como las carreteras para apoyar a zonas de producción.

Los datos oficiales de deforestación hablan de un promedio anual de 610 kilómetros cuadrados para el periodo 2000-2008 y 740 kilómetros cuadrados para el periodo 1990-2000. Esto está reduciendo el capital natural de Ecuador, concepto que se ha definido de varias formas y se lo ha tratado incluso de cuantificar a través de las cuentas satélite en varios países de la región. Los distintos conceptos y definiciones que varios autores han desarrollado sobre el capital natural convergen en que se trata de un tipo de capital que presenta las reservas limitadas de recursos físicos y biológicos, que a su vez producen una serie de beneficios para el ser humano y que deben tomarse en cuenta en la valoración final de la economía, pues al momento no lo están. Normalmente lo que se registra en las cuentas nacionales son los gastos incurridos en extraer los recursos, pero no los recursos en sí mismos, pues estos son subvalorados. Tampoco se registra una pérdida en el stock de capitales, por ejemplo al extraer petróleo debería registrarse la reducción de dicho stock. Esto ha llamado la atención de organismos como Naciones Unidas que promueven sistemas de contabilidad de cuentas satélite ambientales. En este trabajo se presentan datos de cómo estos sistemas de cuentas satélite están funcionando en países como Guatemala, México, Colombia y el estado de dicho esfuerzo en Ecuador, que al momento no ha avanzado más allá de la conceptualización.

La economía ambiental (Martinez-Alier 2008) tiene reparos a estas iniciativas pues sostiene que se puede tratar de un esfuerzo que no da cuenta de los reales valores del capital natural, y que poniéndole precio a ciertos productos no se mejoran necesariamente las decisiones políticas de usar dichos recursos. Sin embargo el mismo autor señala que se pueden usar otro tipo de valoraciones como cantidades -de bosque por ejemplo- a fin de apoyar la cuantificación de impactos.

Uno de los elementos que más se asemeja al concepto de capital natural, es el bosque o los

¹¹ Las figuras existentes en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas pueden ser parques nacionales, áreas recreacionales, reservas, áreas de producción faunística, etc. Se acogen a la categorización efectuada por la Unión Mundial para la Naturaleza UICN que hace más de 25 años clasificó a las áreas protegidas en 6 categorías para ayudar a los países a declararlas y organizarlas.

ecosistemas naturales. La reducción de bosques y ecosistemas naturales se da por una serie de factores. El Ministerio del Ambiente desarrolló un trabajo técnico a fin de determinar la deforestación en el Ecuador para los años 2000 al 2008 a través de imágenes satélite. Estos datos han permitido que este trabajo se pueda desarrollar a fin de determinar la relación entre la cercanía a las vías y las relaciones con la deforestación. Para ello se clasificaron a las distintas vías de la Amazonía en vías principales, de segundo y tercer orden, y se analizó el comportamiento de la deforestación en distintos rangos de distancia a cada lado de las vías hasta los 10 kilómetros

Entre los principales resultados encontrados tenemos que el 88.37% de la deforestación de la región amazónica del periodo 2000-2008 ocurre en el área de 10 kilómetros alrededor de las vías, constituyendo esta cercanía uno de los factores más importantes para los cambios en el uso de suelo y en las decisiones de aprovechamiento de los bosques y sus recursos de los actores como los finqueros y comunidades indígenas.

En cuanto al contenido de los capítulos del presente trabajo, la Fundamentación Teórica contiene una presentación descriptiva de los distintos enfoques que se han dado principalmente sobre el concepto de capital natural y de los intentos por cuantificar sus aportes en las economías nacionales. Para ello se han tomado como ejemplos los esfuerzos realizados en Guatemala, Colombia, México y el estado de desarrollo de un sistema de cuentas ambientales en el Ecuador.

En el capítulo ‘Relación entre el cambio en el capital natural y las carreteras en la región amazónica’, se presenta un análisis de los datos oficiales del Ministerio de Ambiente (MAE) de los años 2000 y 2008 sobre deforestación, áreas con bosque y áreas de No Bosque, y cómo se presentan estas áreas respecto de las vías primarias, secundarias y de tercer orden, las distintas relaciones que se generan y los cambios que se han dado en el periodo de análisis. Los resultados para las vías principales muestran una tendencia de que a mayor distancia de las vías principales, la deforestación aumenta, lo cual es contrario a lo que se pensaría. Para las vías secundarias y las de tercer orden, la tendencia es que el área deforestada disminuye conforme se aleja de las vías. Otro resultado interesante es que para las vías de primer orden, el área de bosque y el área de no bosque se igualan casi a los 3,000m de distancia. Antes de ello el No Bosque resulta mayor que el área de Bosque. Para las vías secundarias, este punto de equilibrio se logra a los 800m de distancia de las vías y para las de tercer orden el punto de encuentro se da a los 400m de distancia.

En el capítulo ‘Determinación del efecto de las carreteras en los cambios en el capital natural al interior de las áreas protegidas’, se presentan los datos de deforestación al interior de las áreas protegidas de la región amazónica para el periodo de análisis clasificados en base a distancias a las vías que a su vez están clasificadas en primarias, secundarias y de tercer orden. Respecto del análisis realizado para las áreas protegidas, las vías también son la causa de deforestación, a pesar que en estas áreas no debería existir este fenómeno. Las tendencias de deforestación presentan los mismos patrones que para toda la región amazónica lo cual supone que las áreas protegidas no están cumpliendo el rol de protección del capital natural y están sujetas también a las mismas presiones que los bosques que no están protegidos.

Metodología de Trabajo

Se realiza una investigación de varios trabajos teóricos que incorporan el concepto de capital natural a fin de conocer cuáles son las definiciones y aproximaciones acerca de este concepto. Así mismo se presentan algunos ejercicios de cuantificación de la importancia del capital natural para el mundo y las economías.

Posteriormente se sistematizan los esfuerzos que varios países están haciendo a fin de cuantificar a través de cuentas satélite el aporte del capital natural en sus economías, entre ellos Guatemala, México, Colombia y Ecuador.

Ya en la parte de valorar la relación entre la vialidad y el capital natural, se utilizan los datos oficiales del Ministerio de Ambiente sobre la deforestación en la amazonía para el periodo 2000 al 2008. Estos datos son geográficos (mapas digitales) y presentan las áreas donde ocurrió la deforestación. Por otro lado se clasifica a las vías de la amazonía en vías primarias, de segundo y tercer orden. Para cada tipo de vía se generaron análisis geográficos sobre el comportamiento de tres tipos de áreas: la Deforestación del año 2000 al 2008, el Bosque y el No Bosque (de los mismos años). Con ello se obtuvieron datos en hectáreas para distintas distancias respecto de las vías como se muestra en la Tabla No. 1.

Tabla No. 1. Distancias de análisis de deforestación

Rangos de distancia a ambos lados de las vías
0 a 100 metros
100 a 200 metros
200 a 300 metros
300 a 400 metros
400 a 500 metros
500 a 600 metros
600 a 700 metros
700 a 800 metros
800 a 900 metros
900 a 1000 metros
1000 a 3000 metros
3000 a 5000 metros
5000 a 10000 metros

Fuente: Juan Carlos González

Elaborado por: Juan Carlos González

El objetivo de este análisis es determinar la influencia y tipos de relación entre la deforestación y la cercanía a las vías así como el tipo de vía. El análisis se hace tanto para las áreas aledañas a las vías en general, así como para las áreas protegidas –exclusivamente- que están en los rangos de distancia del análisis. Los resultados finales aportan a la discusión de los factores de la deforestación, y de si las carreteras y el tipo de carreteras, son un factor importante para estos procesos de cambio de uso de suelo.

Definición del problema

La deforestación en el Ecuador constituye uno de los principales problemas ambientales del país. El cambio del uso de la tierra de ecosistemas naturales por cultivos u otros usos, implica en muchos casos, pérdidas de especies, hábitats y de los servicios ambientales que éstos generan para las poblaciones. Si tomamos en cuenta que Ecuador es un país megadiverso, la pérdida de bosques tiene una mayor connotación en cuanto a su importancia pues podría ser que se pierdan especies endémicas, es decir únicas para el mundo. Si a esta complejidad le agregamos el tema social, el problema se torna mucho más complejo, multifactorial y de muy difícil resolución. En nuestro país la pérdida de bosques no solo implicaría entonces la reducción de su capital natural, sino también podría implicar la desaparición de culturas y pueblos indígenas ligados al mismo.

En este trabajo se establecen y ubican dónde ocurren los cambios de cobertura vegetal natural, y la cercanía, es decir su relación con la presencia de carreteras. Así mismo es importante tomar en cuenta el tipo de carretera (primero, segundo, o tercer orden). Por último se analizó la importancia de las áreas protegidas para la conservación de los bosques y ecosistemas naturales a fin de determinar el rol de las mismas en la protección del capital natural.

Preguntas de investigación

¿El capital natural y sus características en el Ecuador estarían siendo reducidos con efectos negativos a los ecosistemas?

¿Los cambios en el capital natural ocasionados por la ejecución de la obra pública de apertura y mejoramiento vial incrementaría el deterioro en bosques y ecosistemas primarios?

¿La existencia de parques nacionales cercanos a sistemas viales han resultado un efectivo esquema para la conservación del capital natural evitando impactos negativos por deforestación y pérdida de ecosistemas?

Delimitación

La zona geográfica de estudio es la región amazónica del Ecuador, utilizando los datos del Ministerio de Ambiente sobre deforestación entre los años 2000 y 2008. El área de análisis es de 116.284,3 kilómetros cuadrados y se toma como referencia los límites del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos –INEC- de las provincias amazónicas. Esta zona de estudio representa casi el 50% del territorio nacional.

Justificación

La deforestación de los ecosistemas naturales de bosque representa uno de los grandes problemas del país. Este cambio de uso de suelo, habría sido de 74,330 hectáreas anuales para el periodo 1990 al 2000 y de 61,764 hectáreas por año desde el 2000 hasta el 2008 (Ministerio del Ambiente –MAE-. 2011). La región amazónica ha sido en la última década la que ha registrado una mayor pérdida de bosques mientras que en la región de la costa la tasa de deforestación promedio anual se redujo en más del 50%.

Uno de los factores más importantes para la deforestación es la presencia de vías cercanas que facilitan el acceso a mercados para la madera y para los productos agrícolas o pecuarios que se producirán en dichas nuevas áreas agrícolas. Algunos autores proponen incluso la tesis de que no se debe abrir nuevas carreteras en la amazonía. Como dice Vogel (Falconí 2004), la mejor forma de valorar la existencia de biodiversidad es por el alejamiento a vías. Sin éstas se podrá retardar la deforestación en la amazonía. La dimensión de la relación entre los cambios de uso de suelo (la deforestación) y la cercanía a vías es lo que se analiza en el presente trabajo.

La construcción de nuevas vías y el mejoramiento de la red vial del Ecuador en la región amazónica ecuatoriana ha sido un factor importante para el incremento de la accesibilidad y reducción de tiempos de viaje de las poblaciones de la región que han presionado, al igual que los sectores económicos que tienen sus actividades en la zona, por una mejora de la misma de la región. El mejoramiento de la accesibilidad a ciertas zonas y a mercados hace que la extracción de productos primarios se dinamice como primer paso a cambios en el uso de suelo. Este sería uno de los efectos inversos del mejoramiento de los servicios y de la red vial, es decir, la pérdida de capital natural en especial de los bosques y ecosistemas naturales. Cómo influyen las vías y cómo se generan los cambios en la cobertura vegetal en función de la distancia a las mismas, es lo que se analiza en el presente trabajo.

Objetivo General

Determinar la relación existente entre los cambios en el capital natural y la cercanía a la red vial, y la contribución de las áreas protegidas a la conservación de bosques y ecosistemas.

Objetivos específicos

- Describir los elementos del capital natural caracterizándolo con los contenidos de la economía ecológica.
- Determinar el tipo de relación existente entre las carreteras y el cambio en el capital natural en la región amazónica de Ecuador, cuantificando la velocidad e intensidad de la deforestación.
- Analizar el efecto del mantenimiento del capital natural dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas frente a los cambios en la vialidad del Ecuador

Tipo de Investigación

La investigación propuesta en el presente plan es del tipo descriptivo pues se pretende describir la evolución de deforestación en la región amazónica y la relación con las carreteras para el período 2000-2008. Para esto se analizaron las definiciones de capital natural, los cambios en el mismo atribuibles a la presencia de carreteras y la contribución de las áreas protegidas a la conservación de dicho capital natural.

Método de Investigación

Se realizó un estudio que va lo de lo particular a lo general, para entender el fenómeno de la relación entre la presencia de carreteras y la afectación al capital natural, su evolución y su incidencia. La investigación que se realizó es de dos tipos: exploratoria y descriptiva, es decir que se medirá el fenómeno de la deforestación a través de herramientas de cálculo que serán imágenes satélites

procesadas y comparativas para cada uno de los años de estudio. Se compararon los cambios en la cobertura boscosa y de ecosistemas naturales y se aplicaron modelos estadísticos que permitieron establecer las relaciones entre los cambios en cobertura con la presencia o ausencia de carreteras, así como con el cambio o mejora de las mismas en el periodo de análisis en la región amazónica ecuatoriana.

Así mismo se determinaron los cambios de coberturas vegetales al interior de las áreas protegidas y su relación con la cercanía a la red vial.

Fuentes de información

El presente trabajo requiere de recursos de información sobre la teoría de la Economía Ecológica y definiciones del capital natural, la forma de cálculo del Pib verde, la metodología de las Cuentas Satelitales del Banco Central referidas al tema de capital natural, las formas de cálculo del capital natural, adicionalmente se revisarán investigaciones realizadas por instituciones como el Banco Mundial, la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales –FLACSO-, las Naciones Unidas y otras investigaciones nacionales e internacionales. Por otro lado, se utilizarán imágenes satelitales procesadas para visualizar y cuantificar el cambio en el capital natural, y la relación entre los cambios de la vegetación y uso de suelo y la presencia de carreteras

Procedimiento metodológico

Como se menciona en los dos puntos anteriores, es necesario generar una desagregación del concepto de capital natural como un mecanismo apropiado de valoración y cuantificación de los bosques y ecosistemas naturales. Es necesario entender los enfoques que tiene esta metodología de valoración y los elementos que aporta la economía ecológica (transdisciplinaria por concepto) para la valoración y cuantificación de los mismos como parte de la riqueza nacional.

Para el análisis se asume que el Bosque es un concepto que se puede asumir como capital natural, y se relaciona la presencia de Bosque, No Bosque y áreas de deforestación con la cercanía a los tres tipos de vías. El análisis se realiza de manera independiente para cada tipo de vía y no se toman en cuenta los datos anteriores. Los mismos datos de deforestación o de Bosque y No Bosque se utilizaron para los tres tipos de vías ya que resulta difícil saber qué cambios son atribuibles a cada tipo de vía. Los resultados presentan entonces la relación de cada tipo de vía con las áreas alrededor de cada vía y el cambio que se genera en estos 8 años.

Fundamentación teórica

Para el análisis de los conceptos de capital natural y de las formas de medir el mismo, se utilizará la línea metodológica que plantea la Economía Ecológica, es decir aquella escuela de pensamiento que trata acerca de la sostenibilidad y que involucra a otras ramas de pensamiento como parte de sus conceptos, es una rama de pensamiento relativamente joven en la historia de las doctrinas económicas e integra variables ambientales en los modelos de gestión de los recursos económicos y estudia el uso de energía y materiales en ecosistemas.

De acuerdo con uno de los principales autores contemporáneos de la Economía ecológica, Joan Martínez Alier², esta doctrina critica a la economía tradicional en especial sobre dos temas: las exacciones de recursos energéticos y materiales agotables o lentamente renovables y las inserciones en el medio ambiente (Martínez Alier, Schlupmann 1993). Se pregunta por un lado si el precio del petróleo (o los de los recursos no renovables en general) está bien fijado en el mercado, ya que podría ser que es demasiado bajo desde el punto de vista de su conservación para futuras generaciones y por otro, cuestiona el que las economías desarrolladas generan contaminación (externalidades) no cuantificadas y por encima de los límites de tolerancia de la naturaleza y el planeta.

Uno de los temas fundamentales de la economía ecológica, es su preocupación respecto del aprovechamiento de los recursos naturales de un país y de cómo ellos se cuantifican en la Cuentas nacionales. Para la ciencia económica ortodoxa, la producción incluye el aprovechamiento del patrimonio de un país y aún no se ha realizado un esfuerzo sistémico para que se incorporen valores negativos como las externalidades. ¿Es realmente correcto cuantificar en el lado positivo y como parte de la producción nacional la pérdida de la riqueza natural?

La producción nacional en realidad no sería tan grande como los datos la presentan pues la contabilidad no registra ni los daños ambientales ni el valor de los recursos agotables (Martínez Alier 2008)

Definiciones y elementos del capital natural.

El patrimonio natural, los recursos naturales o los recursos no renovables son entre otros, parte de los sinónimos utilizados para referirse al capital natural, sobre el cual no existe una definición única o un esquema teórico. Sin embargo, este concepto sale de la teoría económica para alertar que los recursos naturales deben ser tratados como parte del capital de un país, y que su uso estaría disminuyendo esa riqueza. Las exportaciones de petróleo por ejemplo, estarían reduciendo el patrimonio de un país en la medida en que son extraídos, y aun así su precio no sería la mejor forma de cuantificar esa pérdida patrimonial puesto que existe una distorsión en el mismo pues por un lado no están incluidas sus externalidades y por otro no se tiene en cuenta a las generaciones futuras para cuantificar su valor.

² Joan Martínez Alier, Economista español Catedrático de Economía e Historia Económica de la Universidad Autónoma de Barcelona y coordinador de la revista Ecología Política. Ha generado una serie de publicaciones y ha contribuido a la discusión entre la economía y la economía ecológica a partir de una consideración de su transdisciplinariedad.

La definición de capital natural podría recoger algunas de las consideraciones de los principales teóricos de la economía ecológica que propugnan que se debería de sustituir el Producto Interno Bruto –PIB– por indicadores sociales y físicos al nivel macro.

Entre varias aproximaciones y definiciones, existe la de Robert Constanza, economista³ nacido en Estados Unidos, sostiene que capital es un stock de materiales o información que existe en un punto en el tiempo. Un stock de capital puede tomar diferentes formas de identificarlo, en especial en forma física, como árboles, minerales, ecosistemas, la atmósfera etc., y también puede tener formas intangibles, como la información que puedan tener personas, o animales o ecosistemas. Se denomina capital natural a los stocks que generan un flujo de bienes y servicios útiles o renta natural a lo largo del tiempo (Constanza y Daly 1992). Todo sistema económico reposa en un determinado ecosistema – o en varios-, que son la fuente de los materiales y la energía procesados y transformados por el sistema productivo en bienes y servicios. Lo que se denomina stock (bosques, reservas mineras o petroleras, etc.) tiene un funcionamiento muy dinámico y hasta ahora incomprendido con una serie de relaciones y estructuras que permiten que siga funcionando. Una determinada cantidad de ciertos elementos hacen que un ecosistema sea algo funcional. No es solamente los árboles lo importante, sino por ejemplo, la cantidad de agua, la cantidad de ecosistema, la estructura del mismo, la conectividad, etc., lo que debe tomarse en cuenta. Constanza ha sido también uno de los autores que ha trabajado en la demostración del valor de los servicios ambientales, proponiendo que 33 trillones (trillions en inglés es millones de millones 1,000,000,000,000) es el promedio anual que los ecosistemas producen como beneficio en el mundo.

El Informe TEEB⁴ define al capital natural como “una metáfora económica que representa las reservas limitadas de recursos físicos y biológicos que se hallan en la Tierra y la capacidad limitada de los ecosistemas para proporcionar servicios ecosistémicos.”⁵

Define también al capital natural crítico como la parte del capital natural que es irremplazable para el funcionamiento del ecosistema y, por tanto, para proporcionar sus servicios (TEEB, 2010)

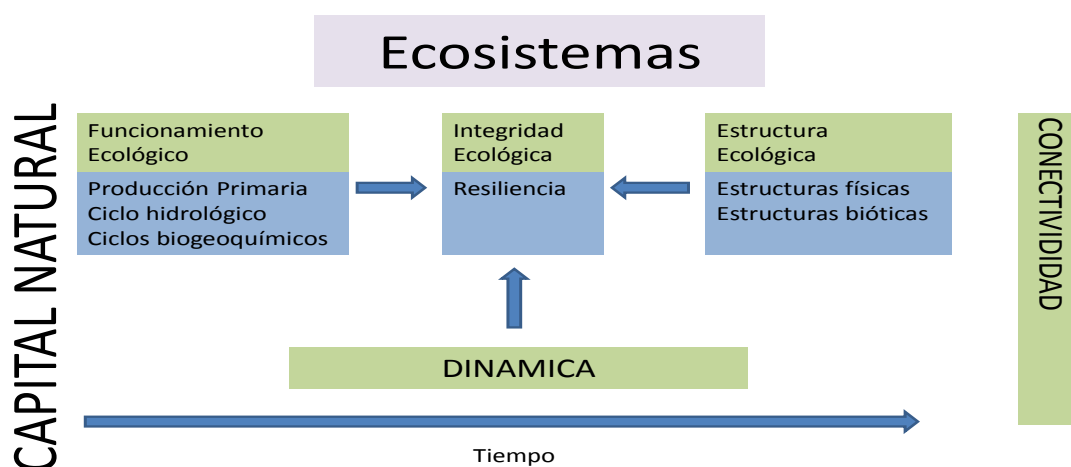
E. Gómez-Baggethun, R. de Groot (2007) nos presentan una gráfica en la cual describen los elementos de lo que consideran el capital natural enfocado en los ecosistemas.

³ Robert Constanza (1950) Profesor de Sostenibilidad de la Universidad Estatal de Portland, Oregon 2010, y antes de ello director del Institute for Sustainable Solutions. Fue profesor de Economía Ecológica en el Gund Institute for Ecological Economics de la Universidad de Vermont. Realizó un trabajo de valoración económica de los servicios ambientales que ha sido usado por muchos como una piedra fundamental de la economía ecológica.

⁴ La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad (TEEB por sus siglas en inglés) es un estudio a escala mundial emprendido por el G8 y cinco importantes economías en desarrollo, que se centra en «el beneficio económico mundial de la biodiversidad económica, los costes de la pérdida de biodiversidad y la falta de medidas protectoras frente a los costes de una conservación efectiva».

⁵ TEEB (2010), La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza. Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB.

Gráfico No.1: Capital Natural



Fuente: E. Gómez-Baggethun et al (2007)

Elaborado por: Juan Carlos González

Valoración del capital natural

Respecto de cómo valorar el capital natural, estos mismos autores nos presentan una síntesis de las dos aproximaciones fundamentales que a criterio de los autores son las principales:

Aproximaciones al valor desde la teoría de mercado: La economía neoclásica analiza tan solo el estudio de bienes y servicios que tienen precios, es decir que se realizan en el mercado. Todo impacto que se de fuera de éste, no tendría precio y no sería parte del análisis (costo –beneficio). Las externalidades según estos autores, son parte fundamental de la economía ambiental, ha tratado de incorporarlas en los análisis y toma de decisiones y en la contabilidad nacional. Plantean que la economía ambiental ha propuesto métodos de valoración capaces de captar dichos valores y ha complementado el marco analítico neoclásico sin transgredir el ámbito de la valoración económica.

Aproximaciones basadas en la percepción socio-cultural y la deliberación grupal: Sostienen que los valores y la percepción social juegan un papel importante en la valoración que las personas hacemos del capital natural. Estos métodos promueven orientar la toma de decisiones por las preferencias que tengan, y que esto permite dejar de lado la cuantificación o monetarización que para muchos grupos humanos no tiene ningún sentido o comparativamente puede ser muy distinto.

Algunos esfuerzos por introducir la valoración de las pérdidas de ecosistemas y de biodiversidad se han realizado y han estado encaminados a construir un “PIB verde” y también un PIB de los pobres en el cual pueda constatarse quienes sufrirían las pérdidas por daños ambientales y cuánto afectaría su economía, para dar cuenta de que los impactos ambientales de ciertos proyectos podrían amenazar la existencia de comunidades o grupos humanos aun cuando los mismos se cuantifiquen o valoren “debidamente”.

Los clásicos han interpretado a la economía como un circuito cerrado (Samuelson, 1947) en el cual se dan transacciones entre familias y empresas, con un mercado de bienes y servicios y un mercado de factores de producción. La economía clásica plantea que todo tipo de extracción de los recursos naturales que tiene una realización en el mercado incrementa la riqueza y contribuye a incrementar las cifras del Producto Nacional.

La Economía Ecológica plantea que el agotamiento de los recursos de una nación no genera más riqueza sino al contrario y que la contabilidad económica no registra los daños ambientales ni el valor de los recursos agotables y que aun cuando se valoren las pérdidas de los ecosistemas, esta valoración sea baja en comparación con lo que un proyecto podría generar en cuanto a los beneficios económicos (Martinez-Alier 2008)

Características del capital natural

Los esfuerzos por generar una definición de capital natural y un estudio del mismo que incorpore los elementos económicos y ecológicos tienen más de cien años. Algunos hitos temporales en cuanto a su construcción y a los autores que han propuesto definiciones o conceptos respecto del término han sido los siguientes:

- Walras, en 1874 hablaba de la tierra como un elemento natural que no se produce o no se puede producir, incluso lo llamó capital natural no artificial.
- El economista egipcio Salah El Serafy genera en 1970 por primera vez, una visión de PIB Verde, en especial al estudiar la pérdida de capital natural no renovable a través del petróleo, y proponer calcular productos sectoriales o nacionales ajustados de acuerdo a la pérdida del capital natural.
- Schumacher que en 1973 estudia el comportamiento de los combustibles fósiles con el enfoque de capital natural
- Pearce y Turner (1990) y su discusión y propuesta de sustentabilidad a través de los conceptos y definiciones sobre sustentabilidad débil o fuerte. La noción de sustentabilidad débil permite la sustitución del capital natural por el capital hecho por los humanos o medios de producción producidos. Lo que importa es que no disminuya el stock total de capital.
- Constanza y Daly (1997) definen el capital natural como el stock (en el sentido de agregación de elementos materiales e información) que genera un flujo de bienes y servicios útiles o renta anual a largo plazo. Propuso por primera vez datos monetarios sobre el valor de los bienes y servicios que generan los ecosistemas para la economía mundial.
- Wackernagel y Rees (1997), que proponen la definición de capital natural como el acervo de activos naturales que son capaces de producir un flujo sustentable, y enfatizan que el capital natural incluye todos los otros componentes de la ecósfera, y las relaciones estructurales que se verifican entre éstos, pues su integridad organizacional es esencial para la autoproducción del propio sistema. Los ciclos geoclimáticos, hidrológicos y ecológicos no solamente transportan y distribuyen nutrientes y energía, sino que también son parte de los mecanismos de autorregulación homeostática que

estabilizan las condiciones en la Tierra para todas las formas de vida contemporáneas, incluida la humana.

- Desde el punto de vista de la Economía Ecológica (Martinez Alier, 1998) ha venido tratando el tema del capital natural en varios de sus libros y publicaciones, especialmente proponiendo que la economía funciona por un suministro adecuado de energía y materiales y exige la disposición de residuos de manera no contaminante. Sostiene que al usar el término capital natural en vez de recursos naturales o de patrimonio natural se ha querido llamar la atención al distinto trato contable, a la pérdida de ambas formas de recursos, los naturales y los producidos por los humanos; ahora bien, advierte también que ese salto terminológico de recursos naturales a capital natural puede también responder a un deseo de mercadeo generalizado de la naturaleza, y en este sentido la nueva terminología (capital natural) no es tan benévola.
- Reyes F. y Ajamil C. (Reyes y Ajamil, 2005) plantean para nuestra realidad y en uno de los pocos libros de la literatura económica ecuatoriana que tiene en su título al capital natural, que existen cuatro tipos de capitales. El **reproducible**, es decir lo que ha sido fabricado, el **humano**, o conocimiento, el **social** o vínculos de confianza en una sociedad y el **natural** o todos los bienes y servicios provistos por la naturaleza” a través de las funciones ecológicas propias de los ecosistemas, que por su utilidad, presentan un carácter económico a la hora de satisfacer el deseo de mantener e incrementar la calidad de vida de que gozan los individuos de una sociedad.

El listado de autores anteriores no pretende sino recoger a los principales, pues existen una serie de autores contemporáneos que cada vez más se ocupan de este tema. Así mismo, una serie de organismos como el propio Banco Mundial, Naciones Unidas, o grupos independientes de investigación, como el TEEB, están tratando con mayor detalle de definir al capital natural y a la importancia de incorporarlo en la toma de decisiones actuales.

En cuanto a las características del capital natural, y siguiendo a los autores citados, se resalta en primer lugar el hecho de ser cuantificable, pues aun cuando existan críticas sobre las formas de medirlo, ninguna corriente de pensamiento ha dicho que no se lo puede cuantificar y muchas apuntan a que esto es necesario para transparentar muchas transacciones que los países proponen como parte de la producción nacional solamente en el lado de los ingresos, sin tomar en cuenta que en realidad pueden darse situaciones de descapitalización. En segundo lugar, se lo caracteriza por incorporar en su concepto a todos los bienes y servicios naturales, aquellos que no han sido creados por los humanos, los que están en el medio ambiente. Sin embargo esta parte de la definición puede resultar demasiado amplia como para llegar alguna vez a ser cuantificada, pues conceptos como “los bosques” o “el suelo fértil”, o aún categorías mucho más generales como “los océanos”, “los ecosistemas” o el “patrimonio natural” resultan sin lugar a dudas imposibles de determinación o de una cuantificación, aunque esta sea no monetaria. También hay un acuerdo en que la definición incluye a esa provisión de bienes o servicios que generan los mismos, y que puede verse disminuida o afectada por la actividad humana.

Sin embargo, a pesar de que se ha avanzado en la definición, caracterización y descripción del capital natural, es posible que estos avances no permitan aún una cuantificación real de la importancia del mismo, sea porque las categorías o características son todavía bastante generales, o porque el nivel de conocimiento del funcionamiento de los ecosistemas está en etapas muy básicas (a pesar de toda la investigación realizada) o porque no es posible tener un acuerdo de los límites de cambio que estos recursos naturales pueden tolerar antes de convertirse en otra cosa o de dejar de proveer dichos servicios y bienes, o porque la ciencia económica sigue privilegiando (apoyado por la política de

cualquier tendencia) el crecimiento económico a toda costa antes que el mantenimiento de un ambiente sano y mejor.

La ecología, la biología y otras ciencias, deben aún proporcionar datos o hipótesis más certeras para poder generar esas modelaciones y cálculos económicos para saber qué ganaríamos y qué perderíamos con las decisiones de uso humano de territorios o ecosistemas. Aun así, estos representarían ejercicios académicos sujetos a la toma de decisiones política y de corto plazo.

Es importante resaltar que las preocupaciones por cómo se registran las transacciones en la contabilidad nacional y la falta de tratamiento adecuado para el capital natural, ha sido expresado por muchos autores. La preocupación se centra principalmente en dos aspectos: por un lado, los recursos naturales se registran en la contabilidad nacional siempre que sean extraídos y transados, y que en todo caso, el valor que se contabiliza es aquel que representa las actividades para transformarlo y no el del bien en sí mismo. En segundo lugar, está el tema del agotamiento del recurso, que no es registrado en el actual sistema. Su desaparición no se registra como parte de la descapitalización de una economía, aun para aquellos bienes de los que se tiene datos más reales, como por ejemplo el petróleo. Y por último, los llamados gastos defensivos o los que se realizan en contra de la pérdida de calidad del medio ambiente, son los que normalmente se registran en la contabilidad.

Elementos de la definición del capital natural.

En la sección anterior se discute que el capital natural es un nuevo término que sirve en general para designar a los recursos naturales y los bienes y los servicios que estos proveen a un país o región. Los autores han tratado de llamarlo capital para referirse a este como un “acervo”, stock o agregación o conjunto de dinámicas valiosas que la naturaleza provee a los seres humanos, que incluye la formación y regeneración de los recursos naturales y de donde fluye constantemente una serie de servicios ambientales. Los tres componentes más importantes son recursos naturales, tierra y ecosistemas. Estos elementos son considerados como esenciales en el desarrollo sostenible de largo plazo, por su entrega de “funciones” a la economía, así como también a la humanidad fuera de la economía y a otros seres vivientes. Estas funciones que presta el capital natural se clasifican en tres grupos: funciones de recurso, de sumidero y de servicios.

En cuanto a recursos naturales, este amplio concepto incorpora también amplias categorías como por ejemplo, los bosques, los suelos (fértils o no fértils), cursos de agua, océanos, yacimientos minerales, etc. Desde ese sentido, mientras más amplio sea su concepto, más difícil será su cuantificación. Más aun cuando por más que se genere investigación, especialmente en ecosistemas complejos, justamente como los que poseen los países megadiversos como el Ecuador, el estudio de los mismos no alcanzaría a entenderlos, a determinar sus funcionamientos y sus límites. Sin embargo su escaso o nulo entendimiento (el nivel de investigación) no debería ser un obstáculo para avanzar en un sistema de cuantificación si este se orienta a mejorar la toma de decisiones.

Aun cuando se acepta la idea básica de que el desarrollo sostenible requiere mantener el capital natural, la relación entre este y otros tipos de capital es objeto de debate. A pesar de que existe acuerdo en que todas las formas de capital son importantes cuando se considera la sostenibilidad, existe una divergencia de opiniones respecto de si las diversas formas son complementarias o sustitutas, especialmente si el capital natural puede ser reemplazado por otros tipos de capital. Varios investigadores argumentan que el capital producido (artificial) y capital humano son, en la mayoría de

los casos, un sustituto del capital natural. A modo de ejemplo citan que la sociedad ha utilizado capital humano y producido (artificial) para crear fertilizantes químicos que son sustitutos del fertilizante natural del suelo. Incluso el suelo puede, de manera limitada, ser reemplazado para cierto tipo de cultivos (por ejemplo los hidropónicos). La historia se encuentra llena de ejemplos similares donde los avances tecnológicos han permitido la sustitución de recursos escasos con aquellos más abundantes y este avance continuará en el futuro, incluso con tasas de crecimiento más altas.

Los grupos más ecologistas argumentan que la posibilidad de sustitución es más limitada, incluso imposible en varios casos. Muchas formas de capital, argumentan, tienen valor sólo en combinación con otros tipos de capital. Por ejemplo, la pesca de flotas (capital producido o artificial) es básicamente inservible sin la presencia y combinación con el stock de peces (capital natural). En este caso, la flota de pesca y el *stock* de peces son complementarios. Otro caso posible es que cierta forma de capital provea un servicio esencial para el funcionamiento de todo el sistema planetario y para el cual no existe sustituto. A pesar de que los ejemplos de este tipo son pocos, cabe mencionar que el del sistema atmosférico global que entrega protección de la radiación solar y regulación climática, puede acercarse a un ejemplo de esta naturaleza.

La controversia sobre el grado de sustitución del capital natural atraviesa la discusión desde los distintos enfoques de capital hasta el desarrollo sostenible. En lados opuestos de este espectro se encuentran los conceptos de sostenibilidad débil y fuerte.

La sostenibilidad débil pretende mantener el ingreso per cápita que produce el stock de capital disponible. No considera el cambio en dicho stock y supone que las distintas formas de capital son sustitutas.

Mientras tanto la sostenibilidad fuerte entiende que las distintas formas y composición de los capitales se mantengan en sus mismos niveles anteriores ya que los concibe como complementarios entre sí. Por ejemplo, el capital producido en harina de pescado, debe tener valor en tanto mantenga el stock de pesca, o la energía eléctrica que se produce por un río no afecte la conectividad longitudinal del río, los flujos ambientales y todos los valores que ese río tiene y provee (pesca, reciclaje de nutrientes, hábitat de especies, etc.).

Joan Martínez Alier advierte sobre la existencia de fenómenos que simplemente no se pueden reducir a un numerario único porque sus componentes son inconmensurables (no pueden ser medidos con una misma escala de valor). Por eso recomienda el uso de sistemas de indicadores biofísicos y económico-sociales para dar cuenta de los procesos de degradación de la naturaleza. Este autor dice que no basta con re-nombrar a los recursos naturales con las palabras como capital natural y aplicarle una amortización ya que esta aplica cuando se repone el capital gastado u obsoleto. Martínez Alier (Martínez Alier, 1998) cita a Naredo quien se refería ya a que los principios contables que se aplican y funcionan bien en una empresa, no pueden servir en una economía o en el mundo, para los recursos naturales que necesitan tiempos geológicos muy largos para la creación de bienes, o para la disminución de bienes actuales que pondrían en riesgo todo el sistema o todo el mundo, como el cambio climático.

En países donde han avanzado en la construcción de sistemas de contabilidad en las llamadas cuentas satélite, se tienen estadísticas que valoran en términos físicos los bosques o los recursos naturales, y también los residuos domésticos, industriales o la contaminación. Pero no han hecho avances para

generar un Pib verde, es decir la valoración de todas las relaciones en la generación de valor en los que la naturaleza participa.

Sin embargo, se presenta la discusión de escoger la tasa apropiada de descuento para una economía ecológica. Dicha tasa se definiría como la tasa a la cual la inversión incrementa la capacidad de producción sustentable. Sin embargo se torna muy difícil definir la parte de incremento del capital que se produce por incremento en la producción sustentable y qué parte producirá un incremento en destrucción de la naturaleza, pues depende de los valores que se atribuyan al capital natural y a su desgaste puesto que:

[...]ni siquiera está aún inventariado, por ejemplo, la pérdida de biodiversidad por la extracción de madera en la Amazonía, o en la costa de Ecuador y Colombia, o si el Capital natural tiene un precio bajo (porque no pertenece a nadie, o pertenece a gente pobre y de menor poder, quienes lo venden barato), entonces la destrucción de la naturaleza está subvalorada. Por lo tanto, los problemas distributivos influyen en la tasa de descuento en este sentido, es decir, a través de la medida económica de la sustentabilidad.(Martinez Alier. 1998:107)

Siguiendo con el razonamiento de Martinez Alier, afirma que la valoración monetaria del capital hecho por los humanos depende de la distribución del ingreso. Se inclina más por indicadores como la huella ecológica o capacidad de sustentación absorbida, y que según la cual se podría calcular que países por ejemplo de Europa consumen más que los de América Latina. Estos datos deberían hablar de por sí de temas de sustentabilidad.

La valoración monetaria del Capital natural depende no sólo de la distribución del ingreso sino del estado de sustentabilidad de una economía y debe ser estimado más bien a través de indicadores biofísicos, que incorporen consideraciones acerca de la distribución. Pero no existe, creemos, un único indicador físico del estado de sustentabilidad de una economía, que haga superfluos todos los demás. Pensar que un indicador monetario puede cumplir esa función, es aún más equivocado. (Martinez-Alier,1998:108)

Es a través de ese razonamiento, que Martinez Alier llega a la conclusión de que la Economía Ecológica es la ciencia y la gestión de la sustentabilidad.

En el país, están implementándose de manera generalizada los Planes de Ordenamiento Territorial, que tratan de recoger las visiones y propuestas del uso futuro del suelo y las metas de crecimiento e infraestructura necesarias para ello. Estos ejercicios por ejemplo, no toman en cuenta esos elementos de límites naturales de cambio, o las pérdidas o encarecimiento en la provisión de ciertos bienes como agua, alimentos, recreación, aire puro, etc. Y sin embargo uno debería preguntarse si aun conociendo todas esas imbricaciones que hacen que un ecosistema funcione, eso sería suficiente para decidir transformarlo o eliminarlo. En ciertas regiones como Galápagos, por ejemplo, el nivel de conocimiento de cómo funciona un ecosistema ha llegado en muchos casos a un nivel muy fino o exacto. Eso sin embargo, no ha modificado en mucho la forma de tomar decisiones, por ejemplo en las pesquerías de pepino de mar o de langosta de mar. Y muchas veces se está decidiendo continuar con dichas pesquerías, a pesar de saber que el recurso está declinando, que no es sostenible la actividad pesquera, y que el futuro de esas mismas poblaciones de pescadores estará también en crisis el momento en que la pesquería termine por sobrepesca. Las decisiones son humanas, políticas y sociales, los números y estadísticas ayudan a la discusión, pero no son necesariamente parte de la toma de decisiones. Esto también se podría aplicar por ejemplo a las decisiones de continuar con la exploración petrolera en nuevas zonas muy vulnerables del país, como al interior de parques nacionales o zonas intangibles, territorios donde habitan ya no solamente fauna y flora, sino también

personas que no podrían sobrevivir –al menos en su cultura actual- ante la presencia de poblaciones nuevas, contaminación de agua, carreteras y cambios masivos de uso de suelo.

Sistemas de Cuentas Nacionales para la cuantificación del capital natural. Cuentas Ambientales.

Las cuentas nacionales sirven para la medición de la actividad económica de los países. Entre los indicadores más usados está el del Producto Interno Bruto –PIB- que mide las transacciones en un país tanto de bienes como de servicios.

El PIB recoge en parte los gastos ambientales, pues por ejemplo podrían entrar en esta cuenta cualquier gasto “defensivo” o necesario para proteger el medio ambiente (por ejemplo las acciones de reforestación), o los gastos para limpiar un derrame de petróleo.

Siguiendo con un texto muy pertinente para explicar la relación entre la contabilidad nacional y los recursos naturales de Barrantes, economista peruana, parte de la idea acertada de que la contabilidad nacional [...]se sustenta en la creación de valor en cada etapa de la cadena de producción de un bien o servicio” (Barrantes, 2001:62).

La autora recuerda que de acuerdo con los marginalistas, el valor de un bien o servicio proviene del deseo de pagar de los consumidores. Para ello debería existir un mercado en el cual se encuentren los que desean ofrecer un bien o servicio y aquellos que desean pagar un precio por dicho bien. Una silla dice Barrantes, tendrá un precio atribuible al trabajo humano necesario para producirla, mas no al hecho de que el árbol exista, de que fue necesario un medio, lluvia, nutrientes etc. Para que el árbol crezca. Por otro lado, los stocks de capital son registrados en la contabilidad en tanto y en cuanto generan flujos, es decir se registra el valor de su depreciación. La autora señala que esto representaría límites en el tratamiento que dan los sistemas contables nacionales. Analiza las limitantes para el caso de los recursos naturales de dos formas:

- Que los recursos naturales que sean extraídos o explotados, adquirirán valor y este se agregará al PIB o al PNB. Que este valor representa los pagos a las acciones realizadas para que este bien sea útil a las demás personas.
- El otro tema es el que tiene que ver con el agotamiento del recurso, no se generan cargos por agotamiento del recurso ni por su depreciación. El activo se agota y simplemente deja de registrarse los ingresos que genera.

Y ya que los bienes ambientales son justamente aquellos para los cuales no existe un mercado establecido (aunque existen pocos esfuerzos aun para que esto se dé), entonces la misma contabilidad nacional impide considerar los bienes ambientales en tanto proveedores de servicios y en definitiva registra como ingreso la explotación de los recursos naturales y los gastos defensivos.

Barrantes señala que el uso de estos bienes naturales, de este capital natural, genera un costo para el uso futuro. Sin embargo el problema está en cómo valorar esas pérdidas que las actividades humanas causan en los ecosistemas.

Tanto Naciones Unidas como el Banco Mundial han liderado esfuerzos por atender de mejor manera las consideraciones anteriores y lo hacen a través de la revisión del concepto de Ingreso: [...]en las

cuentas nacionales solamente se podrá considerar como ingreso aquel consumo que no deja empobrecido a quien lo realiza para introducir dimensiones de desarrollo sostenible en las medidas de desempeño económico (Barrantes, 2001: 67, 68)

Entonces la primera tarea será la valoración en términos físicos de los recursos y el medio ambiente.

[...]el registro de cambios para crear una línea de base que permite evaluar las diferencias del nivel y calidad del stock periodo a periodo. Esto incluye los recursos naturales –bosques, suelos, minerales, hidrocarburos, peces, aguas- y también el medio ambiente –aire, calidad del agua, disposición de residuos sólidos- y la variedad de especies –biodiversidad en todas sus dimensiones-.(Barrantes, 2001:68)

De acuerdo con Barrantes, Naciones Unidas ha creado el Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas Integrado –SCAEI- con dos particularidades: la cuenta de Hogares es incorporada por su relación entre estos y el medio ambiente, sean consumidores de servicios ambientales o usuarios de recursos naturales (tierra, agua y aire). Al otro lado, el sector de la naturaleza es proveedor de servicios de los activos naturales y receptor de la contaminación.

Otras propuestas pretenden incorporar como depreciación el desgaste de los recursos naturales, y valorar una economía tomando en cuenta el cambio neto del stock: valor inicial menos consumo más la variación de existencias. Y una última consideración es el del costo del usuario que busca discriminar lo que se puede consumir sin empobrecer y otro componente que tendría que ser reinvertido para mantener la capacidad futura de generación de ingreso. Normalmente lo que ocurre al aplicar estas metodologías es un ajuste hacia abajo a los niveles de ingreso o de PIB de los países.

Al llegar a este punto, es necesario recordar la crítica de Martínez Alier a las conclusiones de Barrantes y de otros numerosos autores: Las decisiones económicas serían mejores al dar valor monetario a los recursos y servicios ambientales que tienen precio bajo o precio cero en la contabilidad habitual, pero no debemos olvidar otras consideraciones. En primer lugar, no hay que olvidar que el conocimiento sobre cómo funcionan los ecosistemas, sobre sus umbrales de tolerancia y sobre su resiliencia, es impreciso. En segundo lugar, hay que dar importancia a los valores no monetarios en las decisiones, no vayamos a caer en el fetichismo de las mercancías ficticias” (Martínez Alier 2008:31)

Volviendo a los esfuerzos por cuantificar al capital natural en la contabilidad nacional, seguiremos algunos puntos importantes señalados en un texto de la Comisión Económica Para América Latina CEPAL.

El SCAEI mantiene cuatro tipos de cuentas para el registro de transacciones:

- Cuentas de activos: que mide las existencias de capital natural, valora las mismas en términos monetarios y mide el ritmo de utilización. Tierras boscosas y árboles en pie, en unidades físicas y monetarias
- Cuentas de flujos: flujos de bienes y servicios forestales entre el sistema natural y el sistema económico. Por lo tanto permite saber la dependencia de la economía a ciertos recursos, el uso de bienes y servicios ambientales a nivel de industria y la generación de contaminantes y desechos sólidos. Se representan las tablas de origen y destino (oferta y utilización en términos monetarios y físicos) de la madera y sus derivados.
- Cuenta de servicios ambientales del bosque, en las que se describen los servicios que prestan los bosques, en especial aquellos de fijación de carbono

- Cuentas de gastos en manejo del recurso forestal, en especial los que se incurren en el cuidado de los bosques y plantaciones de protección ambiental.

Los autores señalan que los stocks de varios recursos naturales (por ejemplo madera, subsuelo) pueden ser medidos con unidades físicas. En cambio, medir el capital natural con conocimiento y la experiencia en este campo son limitados. Las cuentas de ecosistemas del SCAEI deben ser consideradas como un trabajo en progreso.

Aplicación de las Cuentas Ambientales

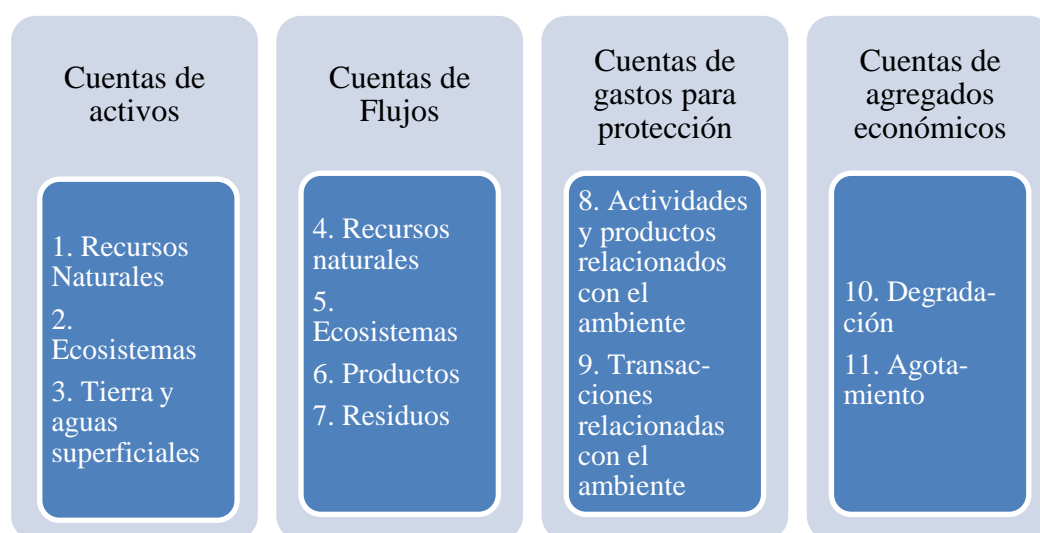
Varios países han emprendido en la aplicación de las recomendaciones de Naciones Unidas para la construcción de cuentas satélite ambientales que den cuenta del registro de otro tipo de indicadores para ver la relación de las economías con el medio ambiente o con parte de este.

Se presentan las experiencias de 3 países para describir brevemente los esfuerzos realizados exclusivamente para la medición de bosques o conceptos relacionados. Estos países son reconocidos por 26 principal un buen nivel de desarrollo de estos sistemas así como una serie de indicadores que podrían ser útiles para tomarse en cuenta para el caso ecuatoriano y para nuestro caso de análisis. Al final se presenta también la descripción del esfuerzo que se realiza en el país para avanzar en el tema.

El Sistema de Cuentas Ambientales y Económicas en Guatemala.

Este país promueve desde el año 2006 una estrategia para la construcción de los SCAEI y es un esfuerzo conjunto entre el Instituto Nacional de Estadística, el Ministerio de Ambiente y recursos Naturales, la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia y otros, en alianza con el Banco de Guatemala. De acuerdo con el Sistema de Estadísticas las cuentas que se trabajan y la estructura de la misma son las siguientes:

Gráfico No. 2 Estructura de los Sistemas de Cuentas Ambientales y Económicas de Guatemala



Fuente: Banco de Guatemala. Cuentas Satélite.

Elaborado por: Juan Carlos González

La gran cantidad de estadísticas ha permitido en el caso guatemalteco la apreciación de los aportes de la naturaleza a la economía. En un artículo realizado por el director del Instituto de Investigaciones en

Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente (IARNA) de la Universidad Rafael Landívar, llega a varias conclusiones al referirse a la cuenta bosques:

- i. El aporte anual promedio de los bosques a la economía nacional es, al menos, de 2.58% del PIB, es decir, 2.7 veces más que el valor reportado en las cuentas nacionales;
- ii. La depreciación de los bosques –por usos sostenibles y no sostenibles, legales e ilegales- es del orden del 0.94% del PIB
- iii. Estas cifras son consistentes con las enormes dimensiones de la deforestación nacional (poco más de 100,000 hectáreas anuales de pérdida bruta para el periodo 2001-2006) y también ponen en relieve la inviabilidad del sector forestal en el largo plazo;
- iv. Los hogares, principalmente para satisfacer demandas energética (67.3%), las industrias de fabricación de muebles y manufacturas (9.4%) y el aserrado y fabricación de productos de madera (8.1%) suman casi el 85% de la utilización nacional de los productos del bosque. El resto se comparte entre el sector agropecuario y las exportaciones.(Galvez, 2011: 3)

El desarrollo de las estadísticas para cuantificar el capital natural está muy desarrollado y presenta una serie de datos con los cuales mejorar la toma de decisiones en este país. Se podría decir que el sistema es un ejemplo para otros países de la región que están en la búsqueda de modelos de estadísticas y cuantificaciones para valorar la importancia del capital natural en la economía. Sin embargo en el caso de Guatemala esto no ha servido para que la tasa de deforestación por ejemplo, se reduzca. Las estadísticas sirven al menos para conocer de mejor manera el aporte de la naturaleza al PIB y la insostenibilidad del modelo que explota el bosque y otros elementos del capital natural. Se pueden obtener una serie de datos sin embargo, que pueden ayudar y apoyar una mejor toma de decisiones. Pero también se puede decir que su conocimiento tampoco garantiza una mejor toma de decisiones.

Cuentas Satélite en Colombia

Para el caso de Colombia, tomaremos como base la elaboración de la Cuenta Satélite del medio ambiente⁶. Es el Departamento Administrativo Nacional de Estadística que a través de la Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales ha llevado a cabo el esfuerzo por contabilizar el aporte de los bosques a través de los productos de las actividades de silvicultura y la estimación de tres productos: leña, madera aserrada y tableros de madera y no se incluyen la madera en bruto (para la construcción) ni la que se destina a postes de madera.

Las matrices que se elaboran son las de oferta (describe el origen de los productos –nacional o importaciones) y utilización (consumo intermedio, consumo final, variación de existencias y exportaciones) de los productos de la cadena forestal primaria y presentan datos tanto físicos como monetarios.

Entre las conclusiones más importantes a las que permiten llegar los datos (solo para el año 2009 que es el último año verificado) están:

⁶ DANE (Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales) Cuenta Satélite de medio ambiente. Cálculo piloto de los Flujos físicos y monetarios de productos del bosque. Bogotá, Colombia. Abr.2012

- Casi el 83% de la oferta de materia prima para los 3 productos calculados es generada en Colombia, es decir internamente de sus bosques y equivale a aproximadamente 280 millones de USD⁷
- Los tableros son el producto con valores más altos en cuanto a producción y también en cuanto a importación de materias primas.
- La leña requiere más cantidad de materia prima, llegando al 94% del total requerido por los tres productos. El aporte de este rubro es solo el 25% de los productos tomados en cuenta.
- Por su parte los tableros de madera requieren el 4% del volumen de unidades físicas de madera y aportan el 60% del valor total generado por estos productos.

Para un mejor detalle de los valores de aporte, se presentan a continuación los cuadros estadísticos resumidos para los tres productos.

Tabla No. 2. Matriz de oferta de productos del bosque en unidades monetarias. 2009

Productos	Total producción	Importación	Total oferta
Unidades monetarias: Millones de pesos corrientes			
Leña	193.260		193.260
Madera aserrada	103.732	9.217	112.949
Tableros de madera	303.200	170.087	473.287
Oferta total de productos	600.192	179.304	779.496

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, Flujos de productos del Bosque
Elaborado por: Juan Carlos González

Tabla No. 3. Matriz de oferta de productos del bosque en unidades físicas. 2009

Productos	Total producción	Importación	Total oferta
Unidades Físicas: Toneladas			
Leña	6.740.875		6.740.875
Madera aserrada	126.865	4.939	131.804
Tableros de madera	175.246	137.237	312.483
Oferta total de productos	7.042.986	142.176	7.185.162

Fuente: DANE, Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales, Flujos de productos del Bosque
Elaborado por: Juan Carlos González

En síntesis el esfuerzo en Colombia tiene aún –a decir de las mismas instituciones que lo promueven– que desarrollarse. Las matrices de oferta y utilización tienen un énfasis sectorial, utilizando las encuestas de producción por rama de actividad. Si bien es un referente respecto del aporte de los bosques al menos para tres productos, la representatividad de estos frente a la economía de Colombia es mínima lo que puede conducir a una subvalorización de su aporte.

⁷ En el año 2009 el PIB de Colombia fue de aproximadamente 255,000 millones de dólares calculado a una cotización del dólar de 2000 pesos por dólar, es decir la oferta de materia prima de bosques para los 3 productos sería equivalente al 0,1% del PIB de ese año.

Cuentas ambientales en México

México es otro país que ha tenido un avance muy grande en el desarrollo de un sistema de cuentas ambientales o ecológicas. El Instituto Nacional de Estadística y Geografía es el encargado del Sistema de Cuentas Nacionales mexicano. Existe un buen nivel de detalle en las estadísticas del país que dan cuenta del estado actual de los ecosistemas y bosques. Así mismo, han generado un Producto Interno Neto ajustado Ambientalmente (Producto Interno Neto Ecológico –PINE) que lo determinan deduciendo el consumo de capital fijo y los costos de agotamiento de recursos naturales y de degradación ambiental. Los costos por degradación son las estimaciones en recursos monetarios de lo que se requeriría para restaurar el deterioro del ambiente debido a las actividades económicas.

Para los recursos forestales y usos del suelo, se incluye la tala de bosques maderables, la disminución de áreas forestales debido a otros usos económicos y la pérdida de cubierta vegetal que resulta del cambio del uso de suelo que pasaría a ser un activo económico no producido

Como indicadores y datos importantes, tenemos por ejemplo que el valor otorgado para el año 2008 al Agotamiento y Degradación ambiental fue de aproximadamente 960 mil millones de pesos, que a la cotización promedio (para el 2008) de 13,5 pesos por dólar nos da un valor de 71 mil millones de dólares equivalentes al 7,9% del PIB mexicano de ese año.⁸

Tabla No. 4. Producto Interno Neto Ajustado Ambientalmente
(Millones de pesos)

Concepto	2008	Estructura porcentual
Producto Interno Bruto	12,151,321.6	100.0
(-) Consumo de Capital Fijo	(-) 1,095,937.7	(-) 9.0
Producto Interno Neto	11,055,383.9	91.0
(-) Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental	(-) 960,513.4	(-) 7.9
Producto Interno Neto Ecológico	10,094,870.5	83.1

Fuente: SCNM. Sistema de cuentas nacionales de México, 2003-2008.

Elaborado por: Juan Carlos González

Dicho costo de agotamiento y Degradación ambiental se puede descomponer en sus respectivos elementos. Tal como se muestra en la Tabla No. 5.

⁸ Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Comunicado Num. 289/10. Aguascalientes México. Sept. 2010.

Tabla No. 5. Costos Totales por Agotamiento y Degradación Ambiental

(Millones de pesos a precios corrientes)	2011	%
Producto interno bruto a precios de mercado	14.351.493.902	
Consumo de capital fijo	1.382.400.299	10%
Producto interno neto	12.969.093.603	90%
Costos totales	983.886.163	7%
Costos por agotamiento	287.108.772	2%
Costos por degradación	696.777.391	5%
Producto interno neto ecológico	11.985.207.440	84%

Fuente: SCNM. Sistema de cuentas económicas y ecológicas de México

Elaborado por: Juan Carlos González

En cuanto al agotamiento, este costo presenta tres componentes: agotamiento de hidrocarburos, recursos forestales y agua subterránea. Respecto al agotamiento de activos forestales, es el resultado de las actividades silvícolas sin manejo sustentable de los bosques, la tala clandestina, los incendios y el avance de la agricultura y la ganadería. En positivo se pueden registrar actividades por crecimiento natural de los bosques como por la reforestación.

Como se aprecia en la Tabla No. 5, del Producto Interno Bruto se llega a descontar en total el 16% de su valor por Consumo de capital fijo, agotamiento y degradación. Al igual que en los casos anteriores, los valores no son realmente significativos para la estructura de las cuentas nacionales de este país. El esfuerzo estadístico es muy grande y los avances para la construcción de estos indicadores presentan muy buen nivel de desarrollo. El esfuerzo y conocimiento estadístico sin duda es importante en el caso de México. Entre las estadísticas más importantes para el tema forestal, se tiene:

- Árboles plantados
- Corte de árboles
- Formaciones vegetales
- Incendios
- Producción maderable
- Producción no maderable
- Superficie
- Superficie afectada por plagas y enfermedades
- Superficie con tratamiento a plagas y enfermedades
- Superficie boscosa
- Superficie forestada – bosque o selva
- Superficie reforestada
- Vegetación – tipos – superficie

Pero el esfuerzo estadístico y mejor conocimiento acerca de los aportes del bosque a la economía, o el esfuerzo de cuantificación de los costos por agotamiento y degradación ambiental llevan a dos conclusiones: por un lado, que solo el 7% de una economía estaría basada en la explotación de recursos o en una degradación de los mismos, lo cual sigue siendo una cifra que se podría “manejar” o

administrar en una economía , y por otro lado, habría que valorar cuánto cuesta la generación de toda esta información, y si realmente está cambiando la forma de tomar decisiones.

Avances en Ecuador sobre cuentas ambientales

Ecuador también está generando esfuerzos para la construcción de estadísticas nacionales que contribuyan al mejor conocimiento de su economía con el medio ambiente.

En el año 2009 la oficina de FAO-Ecuador firmó con la Corporación para el Manejo Forestal Sustentable (COMAFORS), una Carta de Acuerdo para proponer al Estado Ecuatoriano la creación de la Estructuración de la Cuenta Satélite de bienes y servicios que generan los bosques a fin de incorporar al sector forestal dentro del Sistema de Cuentas Nacional.

La consultoría desarrolló también un software para el ingreso y acceso a la Cuenta Satélite para el análisis del Banco Central y un documento conceptual sobre la estructura de la cuenta satélite de Bienes y Servicios que generan los bosques y su funcionamiento.

Para el año 2011, se empezó a desarrollar la Cuenta Física del Activo Forestal maderero, bajo los estándares metodológicos de Naciones Unidas (*System Economic Enviroment Accounting* 2003). Existen tres elementos para la evaluación del Sector Forestal: el suelo, la madera en pie y ecosistemas forestales.

Respecto del primer elemento de análisis (suelo), se utilizó el Mapa Histórico de Deforestación (MHD) generado por el Ministerio del Ambiente a fin de cuantificar la superficie o extensión del recurso forestal.

Para la madera en pie se realizaron estimaciones y prospecciones y se logró concluir un incremento medio anual –IMA- de $0.9 \text{ m}^3/\text{ha/año}$. Se asumió un turno de corta de 30 años. Se obtuvo un volumen aprovechable de $27 \text{ m}^3/\text{ha}$ en el turno de corta. Para los ecosistemas forestales no se ha desarrollado ninguna actividad de evaluación por falta de información que permita avanzar en dicha clasificación y mapeo.

Actualmente se ha terminado el mapa histórico de Deforestación y la evaluación nacional forestal.

Los resultados esperados luego de su completa implementación serán:

- Evaluación de la cadena productiva del sector forestal.
- Codificación económica para la cuenta del recurso forestal maderero.
- Determinación de los flujos de los activos.
- Establecimiento de Balances físicos y monetarios.
- Establecimiento de indicadores del recurso.

Así mismo, el software para el ingreso de datos en el Banco Central está listo y en periodo de prueba. Los resultados de este software será la creación de las estadísticas de la cuenta satélite forestal que se mencionan anteriormente y que permitirían al igual que en los esfuerzos de otros países monitorear los stocks de bosque, madera, y otros componentes del capital natural, de acuerdo a los intereses de cada país.

En conclusión existe una corriente auspiciada desde Naciones Unidas para una mejor cuantificación del aporte de la naturaleza (en especial desde los bosques) a la economía, así como una mejor

interpretación de los flujos económicos que generan los recursos naturales tanto del lado de los ingresos así como de los egresos o los gastos o disminución de su stock. Sin embargo en todos los casos, estas valoraciones llevan a unas cuantificaciones de valores de aportes que resultan minoritarios en la economía, sea porque los sistemas valoran solo ciertos productos o ciertas partes del aporte, o porque no están incorporando varios elementos que podrían dar un mejor detalle de lo que se pierde al aprovechar los recursos naturales.

Si bien los aportes de la contabilidad nacional y las cuentas ambientales o cuentas de bosques es importante, deberán estar unidas a procesos de toma de decisión que incorporen estas señales, caso contrario las tendencias de uso de los recursos naturales o de degradación de los mismos no cambiarán. La información debería mejorar esa toma de decisiones. Pero en la práctica esto no se da. La decisión de incrementar la producción de petróleo o la producción minera solo muestra los ingresos que se pueden obtener de la explotación de esos recursos. Sería bueno que el ejercicio se pueda completar con los gastos necesarios en la recuperación de los pasivos ambientales que dicha explotación dejará, en la declinación de la provisión de los servicios ambientales en la región, en el empobrecimiento de las poblaciones al no tener acceso a por ejemplo, agua segura, y a las pérdidas de suelos y bosques por efecto de la contaminación ambiental.

Las estadísticas deben estar ligadas a influir los procesos de toma de decisiones. Caso contrario se convierten en baterías de números que en el mejor de los casos informan de deterioros y ganancias pero no aportan a mejorar realidades y cambiar los factores de deterioro.

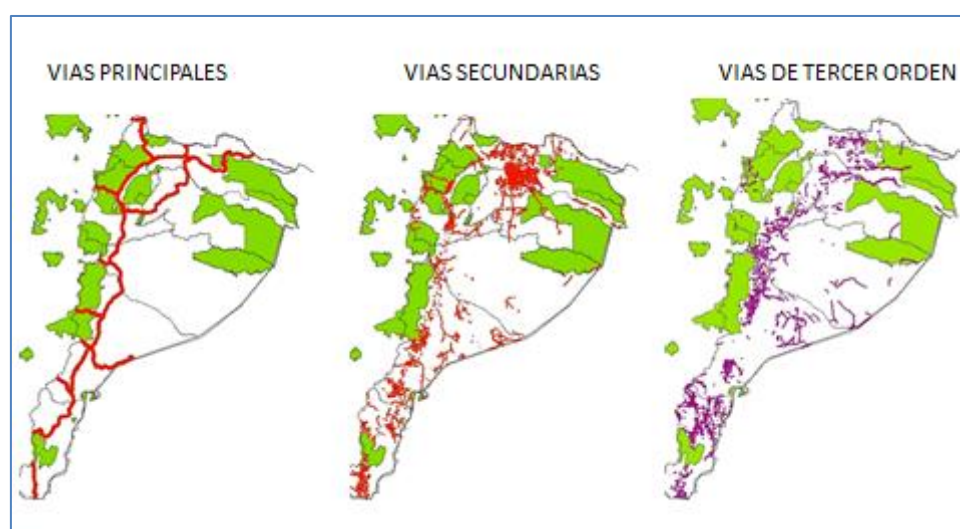
En la siguiente parte de este trabajo se trata de establecer la relación entre las vías y la pérdida de bosques. Si bien es solo un factor en una serie de factores que se determinan como las causas de la desaparición o disminución de los mismos, todos los estudios y modelos que estudian la deforestación señalan a las carreteras como uno de sus principales factores. Para ello resulta importante el estudio de la región amazónica, puesto que es la región del país con mayor cantidad de bosque. Así mismo, es interesante el estudio de la relación con las vías puesto que en esta región se ha realizado un cambio muy importante en la vialidad en los últimos 10 años, pasando de vías de tercer orden a vías con características de primer orden (con pavimento, más amplias y con mejores características para su uso). Si bien el capital natural tiene una serie de elementos en su definición, el Bosque es uno de sus principales componentes y normalmente se lo puede usar como un “proxy” o un componente de importancia. Valorando el cambio en el bosque se puede determinar de mejor manera el cambio en otros elementos como biodiversidad, conectividad, etc. Por ello es que se ha escogido el bosque en la región amazónica para determinar cómo las vías influyen en su presencia y en su cambio.

Relación entre el cambio en el capital natural y las carreteras en la región amazónica

Uno de los puntos que se quiere aportar en este trabajo es el cálculo y las relaciones entre las vías (y sus distintos tipos, desde las primarias hasta las vías de tercer orden) y la deforestación, el aporte de cada tipo de vía al cambio del bosque a otros usos, y las distancias a las cuales se da más presión o cambio. Normalmente las estadísticas de deforestación lo hacen de una manera general o por regiones, pero no toman en cuenta la posible relación entre la deforestación y la cercanía a las vías.

El área de estudio, así como las carreteras (por tipo) analizadas en el presente estudio se muestran a continuación.

Gráfico No.3. Mapas con clasificación de vías

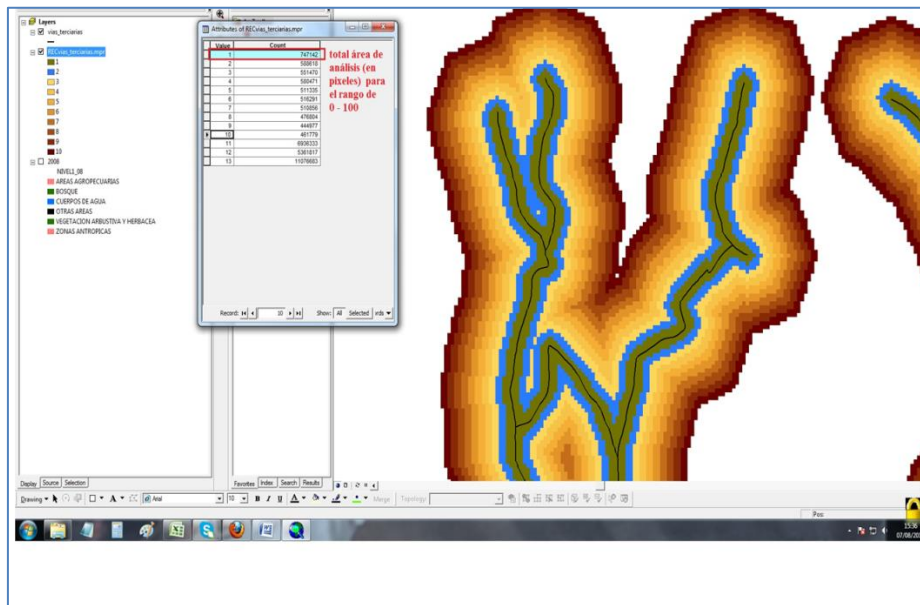


Fuente: MTOP 2008

Elaborado por: Juan Carlos González

Para realizar el estudio se han hecho análisis de las áreas aledañas (buffers) a las carreteras primarias, secundarias y de tercer orden. Las áreas de análisis corresponden a los lados de cada tipo de vía cada 100m hasta los 1,000m, y luego de los 1,000m a los 3,000m, de los 3,000m a los 5,000m y luego de los 5,000m a los 10,000m. El Gráfico No 4 muestra cómo se analizan las distintas áreas de estudio a lo largo de las carreteras. Ya que se tienen los datos de deforestación, Bosque, y No Bosque en una base cartográfica, es decir en mapas, se utiliza el programa Arc SIG (Sistema de Información Geográfica) para generar áreas de análisis cada 100 metros hasta los 1,000m de distancia, y luego se generan las demás áreas de análisis especificadas anteriormente. Los sistemas de información geográficos nos permiten hacer cálculos de áreas que de otra manera resultarían muy difíciles de realizarlos, además, nos permiten visualizar los distintos componentes o capas de información.

Gráfico No. 4. Ejemplo de procesamiento de áreas de análisis



Fuente: Juan Carlos González

Elaborado por: Juan Carlos González

Este análisis se hace para cada una de las vías, y para los años de análisis, comparando los mapas de vegetación del Ministerio de Ambiente –MAE- de los años 2000 y del 2008. Para las vías, se utilizaron los mapas de vías del Instituto Geográfico Militar –IGM- del año 2000 y se complementó con datos del 2007, último año en el cual dichos mapas se actualizaron para el periodo de análisis del presente trabajo.

La clasificación de las vías se la hizo tomando en consideración los siguientes parámetros:

PRINCIPALES: todas la vías arteriales y colectoras identificadas por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas –MTOP- y que conforman la red vial estatal.

SECUNDARIAS: todas las vías identificadas por el IGM como vías asfaltadas y lastradas, tanto de 1 o 2 carriles pero que no forman parte de la red vial estatal.

TERCIARIAS: todos las vías identificadas por el IGM como senderos y caminos de verano.

Los datos de kilómetros lineales de vías fueron:

- Principales: 1.841,1 km
- Secundarias: 11.126,9 km
- Terciarias: 8.309,8 km

Y las áreas de análisis (hasta los 10 kilómetros a cada lado de las vías) fueron los siguientes:

- Principales: 32.223 km²
- Secundarias: 80.336 km²
- Terciarias: 71.891 km²

Es importante recalcar que el análisis se hace para cada tipo de vía independientemente de los demás resultados. Es decir que se analiza toda la superficie con cada tipo de vía sin tomar en cuenta los resultados anteriores. Son análisis separados. Esto porque se quiere saber la influencia de cada uno de los tipos de vías y porque sería difícil saber qué tipo de cambio de uso de suelo es atribuible a un tipo de vía en específico.

Influencia de las vías principales en la pérdida de bosques.

A continuación se muestra los cambios de vegetación obtenidos de las estadísticas provistas por imágenes de satélite utilizadas por el MAE para cuantificar la deforestación para cada rango de distancia, teniendo en cuenta que estos son los datos para las vías principales:

Tabla No. 6. Datos de las áreas aledañas a las vías principales. 2000 y 2008 (En Hectáreas)

Categorías/Distancias	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000	Total general (ha)
Sin datos	4.195	3.552	3.490	3.913	3.600	3.952	4.188	4.189	4.113	4.583	113.442	144.239	405.610	742.841
No bosque 2000	25.404	20.816	19.867	20.828	18.250	18.077	17.198	15.899	14.432	14.771	212.787	151.344	259.657	994.866
Bosque 2000	10.468	8.570	8.248	9.307	9.043	10.263	11.111	11.619	11.676	13.071	275.952	280.182	680.053	1.442.935
Cuerpos de agua	1.328	1.142	1.123	1.172	951	916	856	774	691	665	8.802	4.926	8.790	41.754
Total general (ha)	41.395	34.079	32.727	35.220	31.844	33.208	33.352	32.481	30.912	33.089	610.982	580.690	1.354.110	3.222.395
Categorías/Distancias	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000	Total general (ha)
Sin datos	4.190	3.546	3.488	3.912	3.599	3.948	4.182	4.187	4.112	4.582	113.379	144.114	405.096	742.079
No Bosque 2008	25.849	21.198	20.242	21.325	18.841	18.720	17.989	16.788	15.355	15.740	234.055	170.265	300.322	1.088.732
Bosque 2008	10.050	8.205	7.887	8.818	8.453	9.613	10.320	10.721	10.747	12.081	254.760	261.558	640.075	1.350.180
Cuerpos de agua	1.306	1.131	1.111	1.165	952	926	862	785	699	686	8.789	4.753	8.617	41.404
Deforestación	445	382	376	497	591	644	790	889	923	970	21.268	18.922	40.665	93.866
Total general (ha)	41.395	34.079	32.727	35.220	31.844	33.208	33.352	32.481	30.912	33.089	610.982	580.690	1.354.110	3.222.395

Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

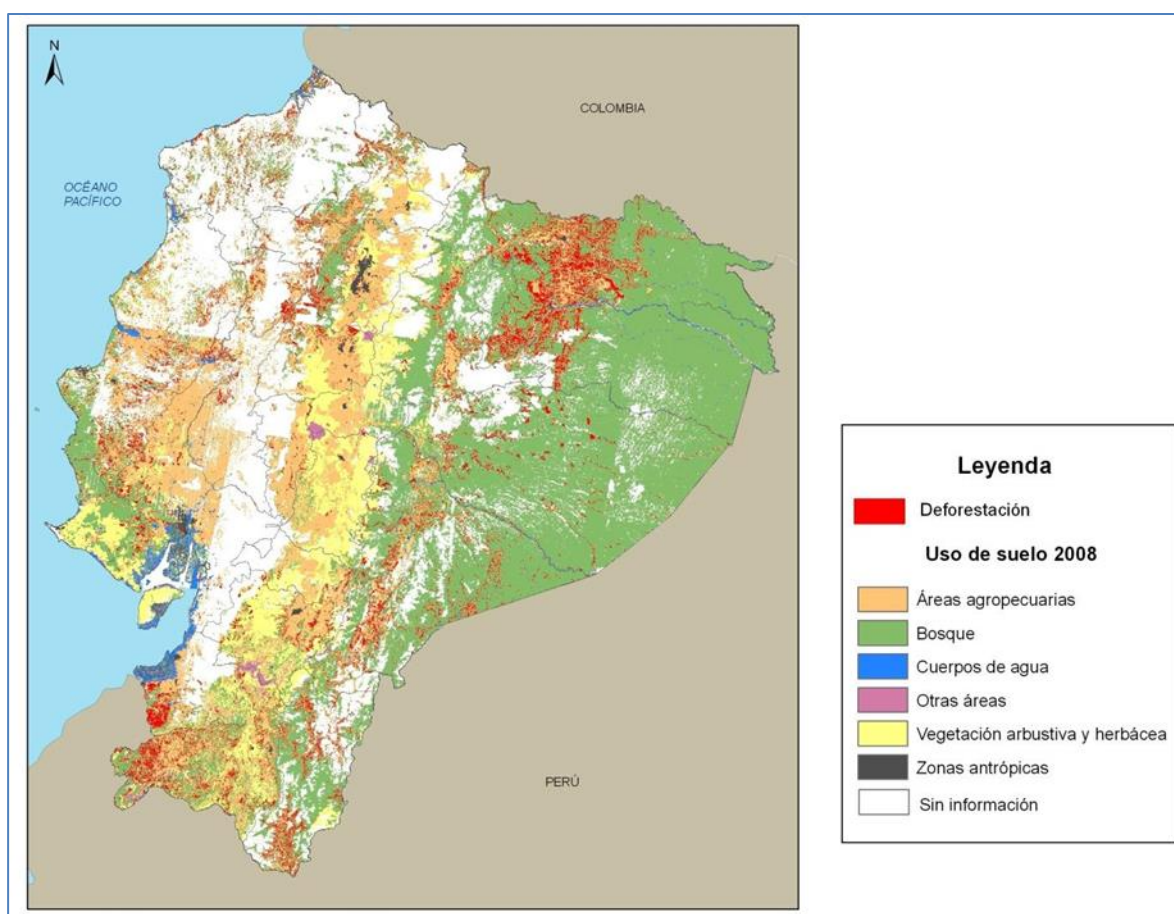
En este análisis se presentan los datos de los años 2000 y 2008 y se usarán los datos de deforestación presentados por el mapa del 2008.

Los datos en muestran las áreas de las zonas de análisis a cada lado de las carreteras. Se los clasifica en varias categorías. La categoría “Sin datos” son aquellas áreas para las cuales el MAE no pudo obtener datos, sea por nubes o porque el procesamiento de información de los satélites presentó errores o problemas. Las áreas denominadas “No Bosque”, son áreas que se componen de: áreas agropecuarias, zonas antrópicas, vegetación arbustiva y herbácea, y una categoría de “otras áreas”, clasificadas así en los mapas del MAE. Finalmente se presentan los datos de la categoría “Bosque” que representa las áreas cubiertas de vegetación natural con especies arbóreas altas, y las áreas que las denominan “Cuerpos de agua”, es decir ríos, lagos y lagunas.

Para el MAE, la deforestación “es un proceso de conversión antrópica del bosque en otra cobertura y uso de la tierra; bajo los umbrales de altura, cobertura del dosel o área establecida en la definición de bosque. No se considera deforestación a las zonas de plantaciones forestales removidas como resultado de cosecha o tala, y donde se espera que el bosque se regenere naturalmente o con la ayuda de prácticas silviculturales” (MAE 2012). Los datos de deforestación son parte del No Bosque del año 2008, por lo tanto se muestran de manera separada pero no se suman.

En el documento de MAE 2012 se presenta un mapa nacional con los focos de deforestación en color rojo. Así mismo, las áreas en blanco son aquellas que no tienen datos.

Gráfico No.5. Focos de Deforestación en Ecuador 2008

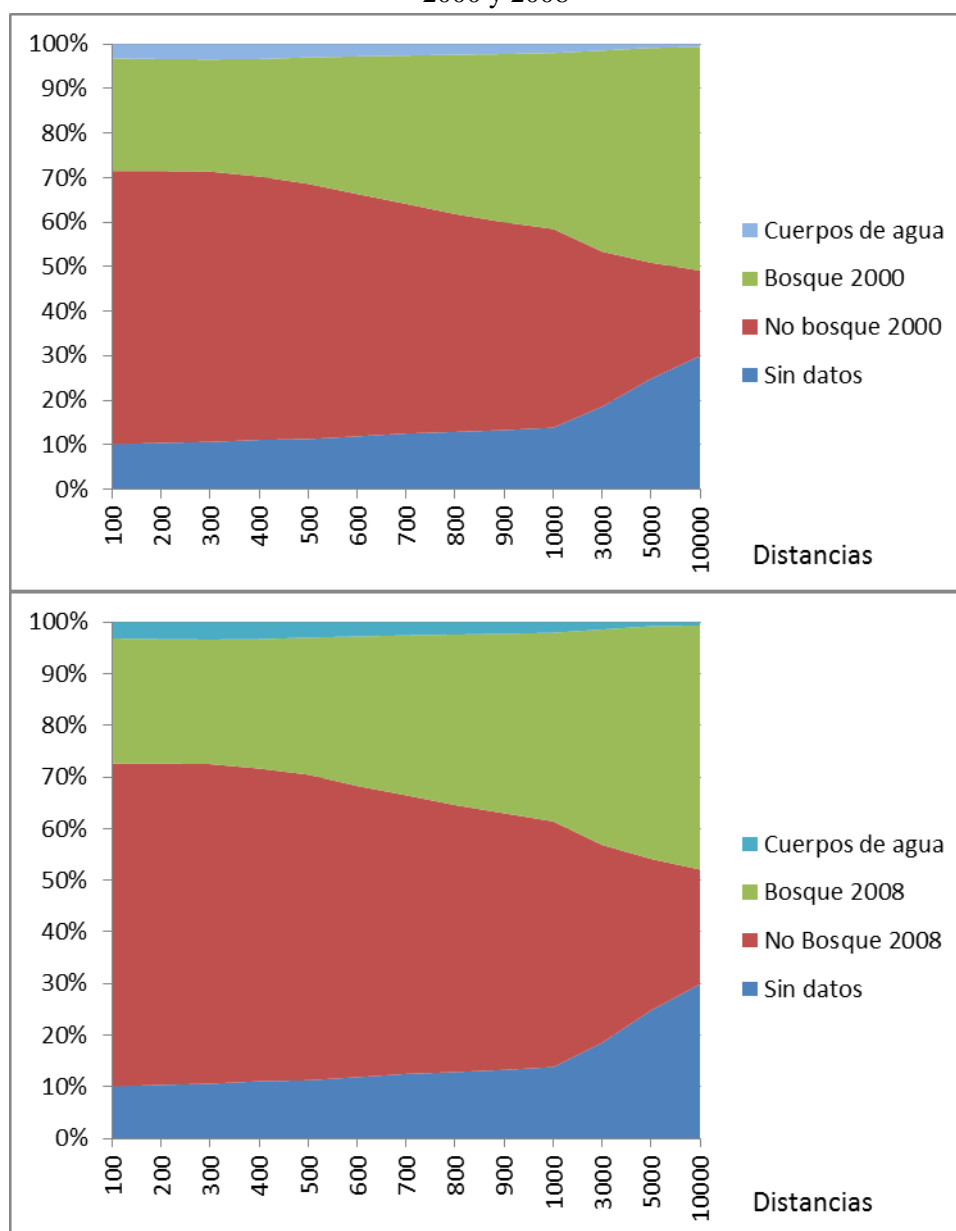


Fuente: MAE. 2012

Elaborado por: MAE, 2012

En el gráfico No. 6 se muestra la composición porcentual de las distintas categorías de áreas para las vías principales:

Gráfico No.6. Vías principales. Composición de las áreas de análisis.
2000 y 2008



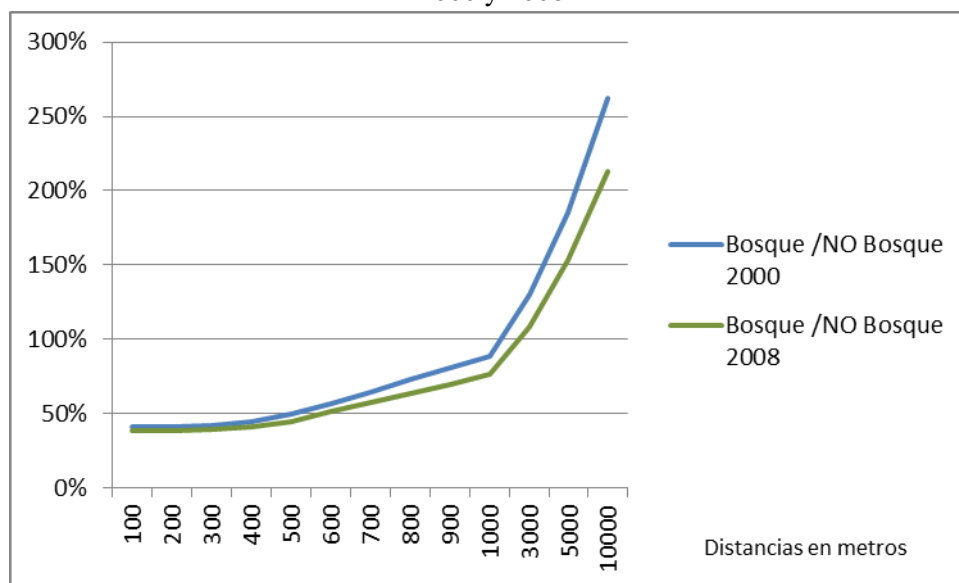
Fuente: MAE, 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Los resultados de los dos gráficos, 2000 y 2008, son muy similares en cuanto a su estructura y distribución. El principal elemento a resaltar es que el área de No Bosque se va reduciendo conforme se aleja de las vías. Tomando el año 2008 para ejemplificar, a los 100m el área de No Bosque es el 62% del total del área, a los 1,000m es el 47% y a los 10,000m llega a ser tan solo el 22%. La contrapartida de este dato decreciente es en cambio la mayor presencia de Bosque conforme se aleja de las vías. Para el dato de Bosque, a los 100m representa el 24%, a los 1,000m llega al 36% y a los 10,000m representa el 47%, es decir que prácticamente se duplica.

Otro elemento importante de analizar en base a los datos presentados es la relación entre la cantidad de área de Bosque y No Bosque, la cual se puede apreciar de mejor manera en el gráfico No 7.

Gráfico No. 7. Vías principales. Relación entre áreas de Bosque y áreas de No Bosque
2000 y 2008



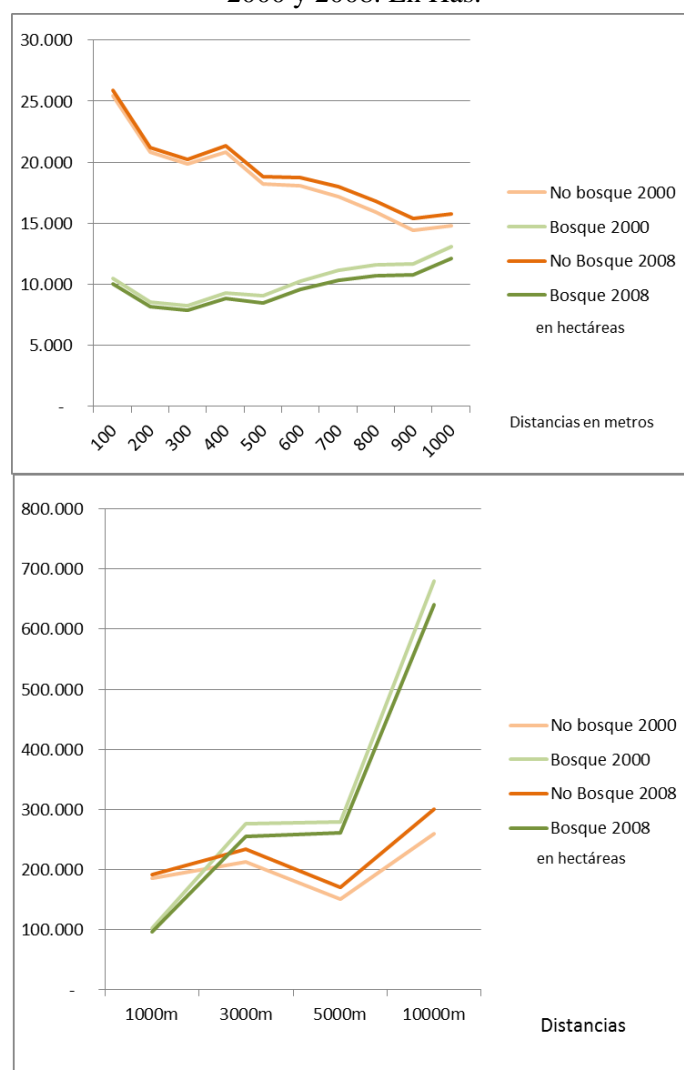
Fuente: MAE. 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

El Gráfico No 7 muestra la participación del Bosque sobre el No Bosque a cada segmento de distancia. Comienza siendo de casi el 50% y conforme se aleja de las vías llega a ser mayor. Al primer kilómetro de distancia el Bosque se iguala al No Bosque, sus valores son similares y partir de esto el Bosque es mayor que el No Bosque de una manera mucho más pronunciada, hasta llegar a ser el 250% más importante que el No Bosque. Sin embargo, para el periodo de análisis (2000-2008), este porcentaje bajó y pasó de 262% a 213% y se puede apreciar que la curva del año 2008 va bajando justamente para los valores más alejados de las vías, lo cual querría decir que la deforestación está afectando más a zonas alejadas de las vías principales.

El análisis y comparación de los datos en has de Bosque y No Bosque para los dos años de análisis, se presentan en el Gráfico No.8.

Gráfico No. 8. Vías Principales. Áreas de Bosque y No Bosque
2000 y 2008. En Has.



Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

En primer lugar tenemos el gráfico para los datos hasta el primer kilómetro de distancia. Un dato interesante es que la presencia de Bosque para los primeros 100m es de casi 10,000 hectáreas y luego esta cantidad baja a los 200m, y vuelve a igualar el valor de 100m a los 600m. En este rango de 0 a 600m, la diferencia de la curva de Bosque del 2000 y del 2008 es mínima, es decir que no se está dando mayor deforestación en este rango de distancia y comienzan a separarse más a partir de los 600m.

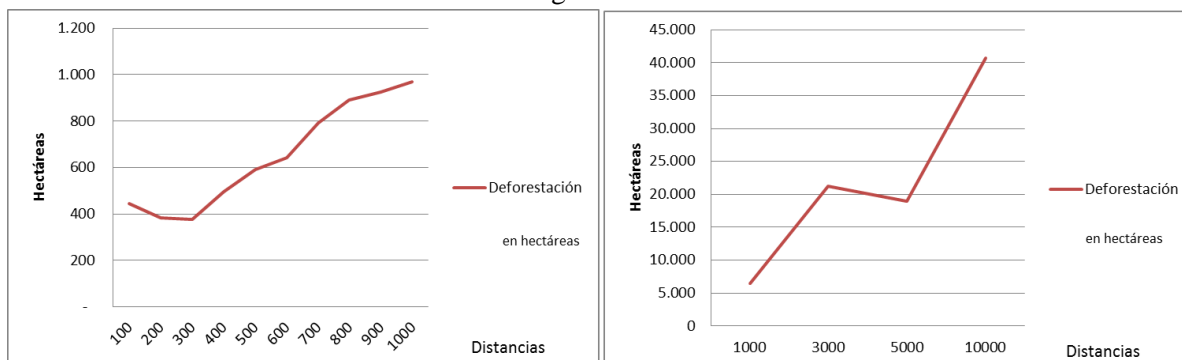
La curva de Bosque y No Bosque se igualan casi a los 3,000m de distancia. Antes de esto, el No Bosque es mayor.

Respecto del dato de deforestación para las vías principales, este presenta valores crecientes conforme se aleja de las vías, contradiciendo la lógica de que esta disminuye conforme se aleja de las vías. Si bien para los primeros 400 m casi se mantiene constante, luego de este rango de distancia comienza a crecer. El gráfico siguiente nos permite visualizar el comportamiento de los datos de deforestación tanto para los datos cada 100m hasta los 1,000 m de distancias como luego del primer kilómetro hasta

los 10kilómetros de distancia. La tendencia en general es creciente. Por lo tanto, en el caso de las vías primeras, la deforestación no está en función de la distancia a las vías y crece conforme se aleja de las mismas.

Gráfico No. 9 Vías Principales. Valores absolutos de deforestación
2000-20008

Por rangos de distancia

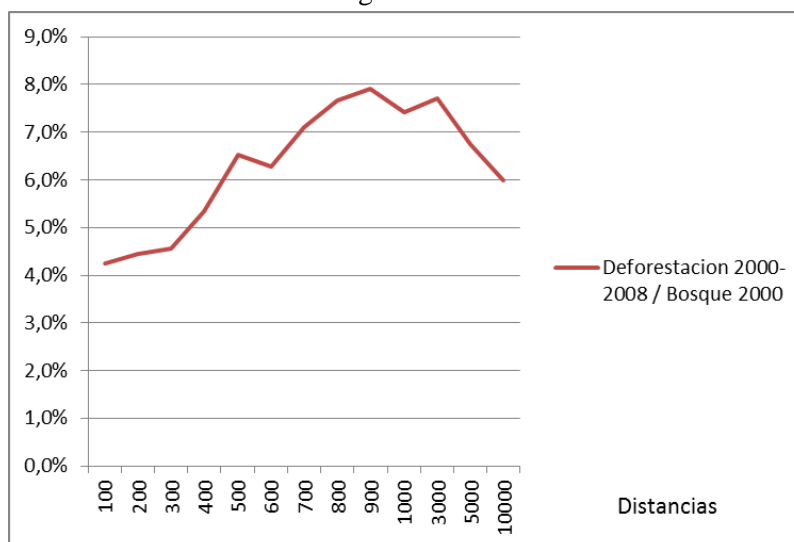


Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Si bien la deforestación en valores absolutos tiene una tendencia creciente a medida que se aleja de las vías, el análisis de los datos relativos muestra una tendencia distinta. Los índices de deforestación sobre Bosque son más altos que el dato nacional de 0,66% anual (para el periodo de análisis), pues están en 0,72% anual en promedio en el área de hasta 10,000 m a los dos lados de las vías principales. En todo caso, es interesante observar en el Gráfico No. 10 que el porcentaje de deforestación sobre bosque tiene una relación directa y positiva hasta los primeros 900 m de las vías principales, para luego comenzar a descender.

Gráfico No. 10. Vías Principales. Relación Deforestación/Bosque
Por rangos de distancia



Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Por lo tanto, la deforestación que ocurre cercana a las vías principales no toma en cuenta la distancia a las mismas, y esto se debería a que la accesibilidad de los otros tipos de vías influye también en esta

decisión de cambio de Bosque. La distancia a las vías principales no es un factor que influye en la decisión de deforestación.

Finalmente, de acuerdo con el estudio de Deforestación (MAE 2013), tenemos que para la Vertiente Oriental de los Andes existe un promedio anual de deforestación de 21.501has y para la Llanura Amazónica de 16.430 has lo que hacen un total de 37.931 has. Si multiplicamos por 8 años tendremos un total de deforestación para el periodo 2000 al 2008 de 303.448 has. Esto representa el 49% del total de deforestación nacional (que es de 77.647 has promedio anual, es decir un total de 621.176 has). La deforestación que ocurre en los primeros 10 kilómetros de las carreteras primarias para la región amazónica, es del 30,93% del total de la deforestación de la Amazonía y 15% del total de la deforestación nacional.

Influencia de las vías secundarias en la pérdida de bosques

En la Tabla No. 7 se presentan los datos obtenidos para las distintas categorías de análisis para las vías secundarias para el periodo 2000 a 2008. Este análisis no toma en cuenta el análisis anterior, es decir que se hace de manera independiente, con todos los datos que existen en el área de hasta 10kilómetros desde las vías secundarias.

Cabe resaltar que ya que las vías secundarias son más dispersas en el paisaje de la Amazonía, el área de análisis pasó de 3,2 millones de has de las vías principales a 8,03 millones de has en el caso de las vías secundarias. El dato de deforestación se lo presenta en la Tabla No. 7.

Tabla No. 7. Datos de las áreas aledañas a las vías secundarias (En Hectáreas)
2000 y 2008

Categorías/Distancias	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000	Total general (ha)
Sin datos	31.840	26.642	25.602	28.077	25.160	26.254	27.121	26.193	25.362	27.436	520.833	491.673	1.192.877	2.475.069
No bosque 2000	133.835	99.393	87.704	84.542	67.541	59.889	53.133	44.244	38.019	36.472	337.509	132.680	145.236	1.320.196
Bosque 2000	74.780	61.374	58.755	63.621	58.489	62.072	64.195	62.110	59.753	63.753	1.075.547	870.301	1.576.592	4.151.342
Cuerpos de agua	5.457	4.316	3.966	3.891	3.515	3.801	3.500	3.023	2.551	2.479	23.378	9.790	17.402	87.067
Total general (ha)	245.912	191.725	176.026	180.130	154.705	152.015	147.949	135.570	125.684	130.140	1.957.267	1.504.444	2.932.107	8.033.674
Categorías/Distancias	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000	Total general (ha)
Sin datos	31.747	26.566	25.536	27.991	25.082	26.184	27.055	26.118	25.298	27.363	519.460	490.365	1.189.745	2.468.508
No Bosque 2008	142.852	106.316	93.682	90.608	73.116	65.680	58.853	49.349	42.531	41.019	386.517	155.622	170.469	1.476.612
Bosque 2008	66.227	54.784	53.017	57.720	53.075	56.552	58.784	57.273	55.445	59.420	1.028.345	848.713	1.554.646	4.003.998
Cuerpos de agua	5.086	4.060	3.792	3.812	3.433	3.599	3.258	2.830	2.411	2.339	22.945	9.745	17.247	84.555
Deforestación	9.017	6.923	5.978	6.067	5.575	5.791	5.720	5.105	4.512	4.547	49.008	22.942	25.233	156.416
Total general (ha)	245.912	191.725	176.026	180.130	154.705	152.015	147.949	135.570	125.684	130.140	1.957.267	1.504.444	2.932.107	8.033.674

Fuente: MAE 2013

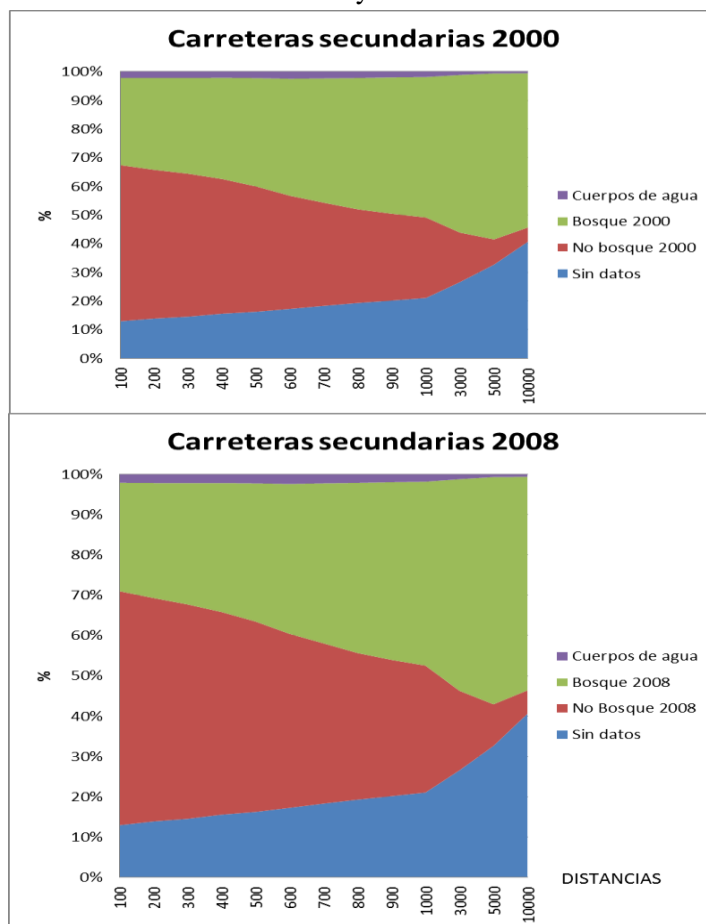
Elaborado por: Juan Carlos González

La categoría “Sin Datos” está representada por áreas que no tienen información. Hay que recordar que las áreas son obtenidas a través de imágenes de radar y las estribaciones de la cordillera oriental de los Andes es un área particularmente nublada. Se presentan también los datos de áreas de “Bosque” y “No Bosque” en las cuales constan las mismas categorías utilizadas para el análisis de las vías de primer orden (entre ellas, áreas agropecuarias, zonas antrópicas, vegetación arbustiva y herbácea, y una

categoría de “otras áreas”, clasificada así por el MAE). Por último se presentan las áreas de “Cuerpos de Agua” (ríos y lagunas) y en los datos del 2008 se presenta el dato de deforestación, que resulta de la diferencia de comparar las imágenes satélite para áreas de Bosque y No Bosque de los dos años de análisis.

Se presenta a continuación el gráfico No. 11 con la composición del área para las vías secundarias.

Gráfico No. 11 Carreteras secundarias. Composición de las áreas de análisis.
Por rango de distancia a las vías
2000 y 2008



Fuente: MAE 2012

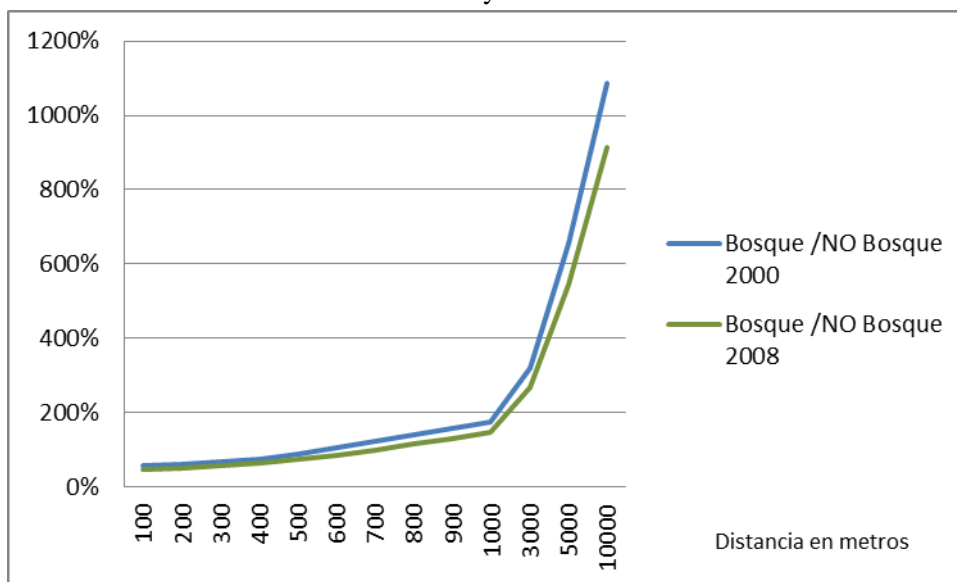
Elaborado por: Juan Carlos González

La estructura porcentual del área de estudio muestra en especial la disminución del área de No Bosque y el crecimiento del área de Bosque, de manera más rápida en comparación con los datos de las vías principales. También llama la atención el alto porcentaje de la categoría Sin Datos, que para el rango de 10,000m llega casi al 40% en ambos años de análisis. En cuanto al dato de Bosque para el año 2008, este pasa de representar el 27% del total del área de estudio hasta los 100m, y se incrementa a 46% a los 1,000m y 53% a los 10,000m. En contrapartida, el dato de No Bosque representa el 58% en los primeros 100m de distancia, se reduce a 32% a los 1,000m y al 6% a los 10,000m.

Respecto de la relación entre Bosque y No Bosque tanto para el año 2000 como para el 2008, vemos que las tendencias de las curvas se mantienen, aunque la curva del 2008 es menor, debido a que el dato de Bosque decayó, como se puede ver en las estadísticas presentadas en la Tabla No. 6. Se aprecia al

igual que para las vías de primer orden, que la tendencia de esta relación está en función de la distancia: crece a medida que se aleja de las vías. Una diferencia es que en el caso de las vías principales el dato para el primer rango de análisis (100m) era 41% para el año 2000 y 38% para el 2008, mientras que para las secundarias es de 55% y 46%. Es decir que aún para los primeros rangos se parte de valores mayores, en este caso, de alrededor de 10 puntos porcentuales.

Gráfico No. 12 Vías secundarias Relación entre Bosque y No Bosque
2000 y 2008



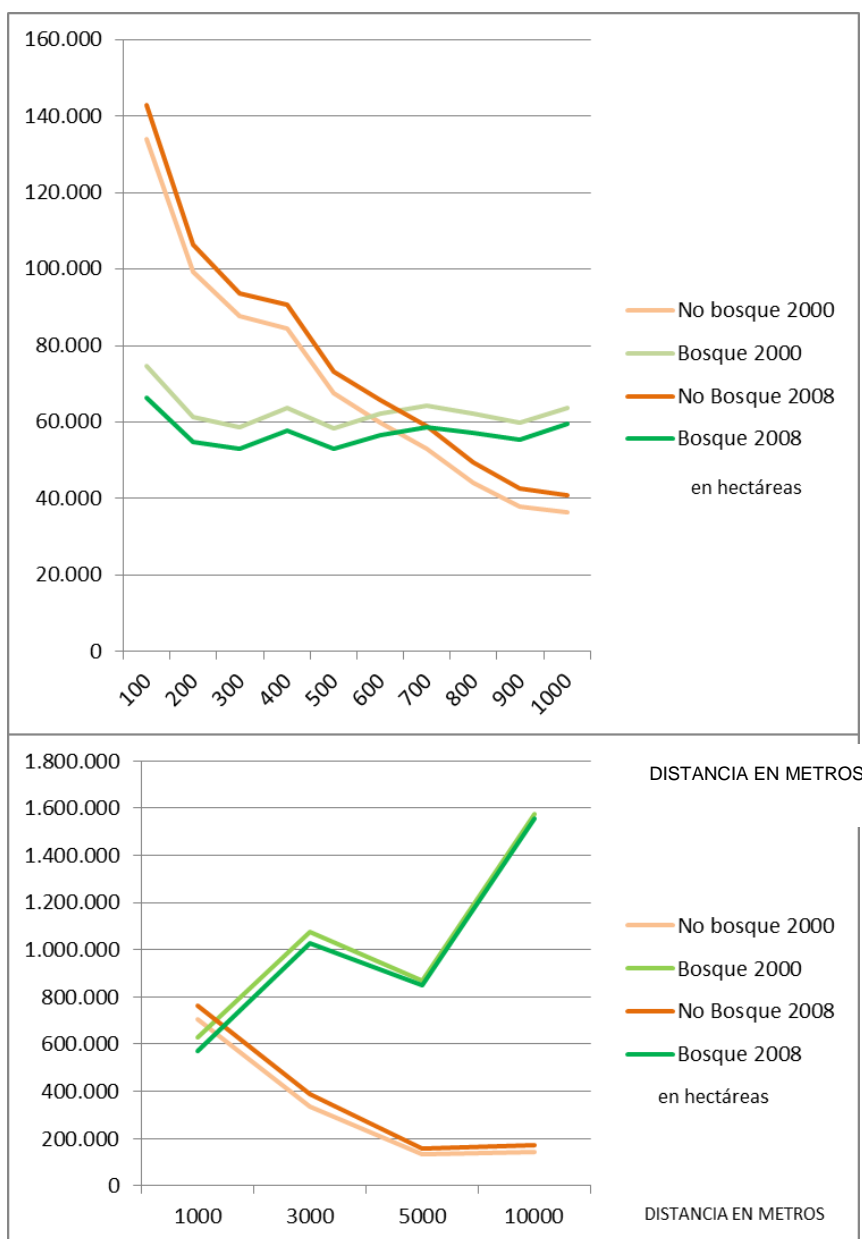
Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Al igual que en las vías principales, y con el fin de comparar los datos, se presenta el Gráfico No. 12 con los datos de Bosque y No Bosque tanto para el año 2000 y 2008. Las dos curvas se igualan rápidamente en el rango entre 600 y 700m de distancia. En el caso de las vías primarias, esto ocurría casi a los 3000m de distancia. En el cuadro inferior, se presenta el dato acumulado hasta los 1,000m (es decir la sumatoria de cada uno de los datos de los rangos desde 100 hasta los 1,000m) y cada uno de los datos analizados hasta los 10,000m de distancia. El dato de Bosque es 8 veces el dato del No Bosque a los 10,000m de distancia.

Se puede observar también que en los 8 años de diferencia entre los dos datos, las curvas se han desplazado y los cambios en los dos rubros se pueden apreciar de mejor manera. El punto en el cual se encuentran las curvas de Bosque y No Bosque, se desplazó casi 100 m, es decir que si antes se encontraban dichas curvas en los 600m, este punto se desplazó a los 700m, lo cual implica que la deforestación y la opción de cambio de uso de suelo se incrementó en las cercanías a las vías.

Gráfico No. 13 Vías Secundarias. Has de Bosque y No Bosque
2000 y 2008.



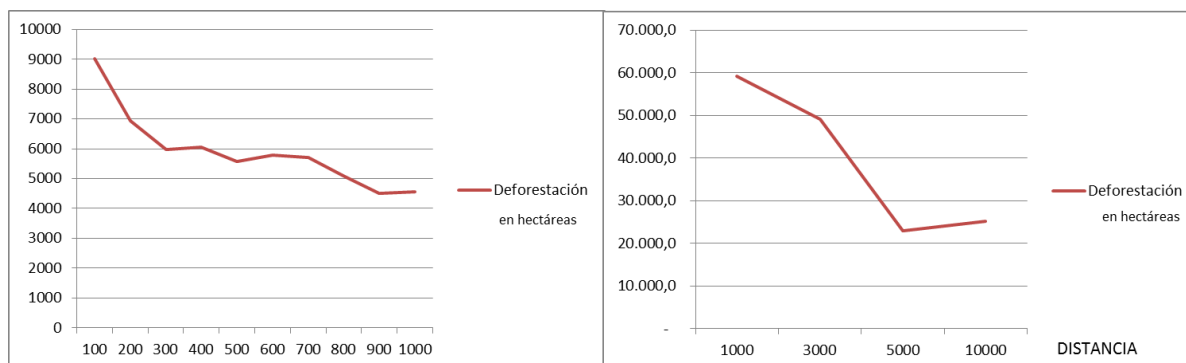
Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

El dato de No Bosque tiene una tendencia de decaimiento, aun cuando después de los 1,000m y tiende a estabilizarse e incluso a crecer ligeramente luego de los 5,000m.

Respecto de los datos de deforestación absolutos (en hectáreas), éstos presentan una tendencia decreciente conforme se alejan de las vías, tendencia que no se cumple en el caso de las vías principales. En este caso las curvas hasta y después de los 1000m son decrecientes. En los primeros 1000m la deforestación decae casi en el 100% al pasar de 9,000 hectáreas en los primeros 100m a casi 4,500 hectáreas en el rango de 1,000m y para los datos después de los 1,000m, decae de casi 60,000 a 25,000.

Gráfico No. 14 Valores absolutos de deforestación 2000-20008 y vías secundarias
Por rangos de distancia

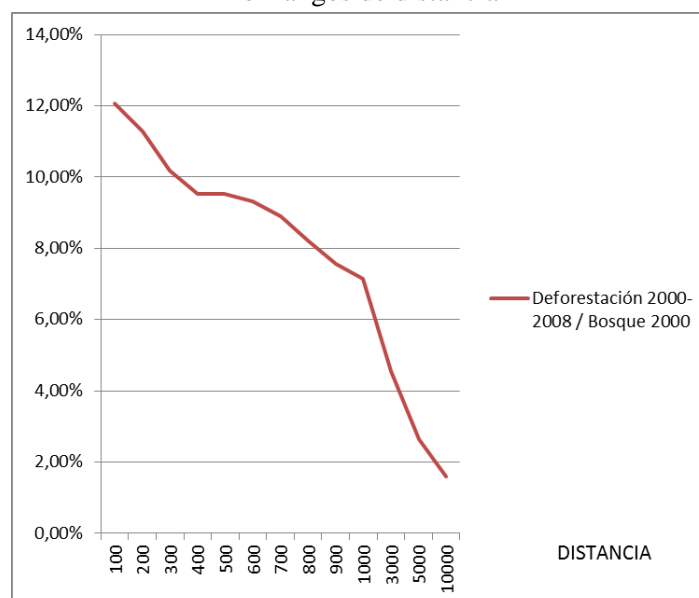


Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Se presenta también el análisis con datos relativos, tomando en cuenta el dato de deforestación sobre el de bosque al año 2000, que fue el año base de este análisis. La curva presenta una tendencia de decaimiento que comienza en casi el 12% hasta terminar en menos del 2% a los 10.000m. Esto quiere decir que la deforestación está en función de la distancia a la vía y no de la disponibilidad de bosque. Se prefiere hacer el cambio de bosque en zonas con mayor accesibilidad. Comparando este dato con el de las vías principales, la diferencia es que para las principales, la curva decaía tan solo luego de los 3,000m., y hasta dicha distancia la curva seguía creciendo

Gráfico No. 15 Relación Deforestación/Bosque en vías secundarias
Por rangos de distancia



Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Por último, la deforestación que ocurre hasta los 10.000m de las vías secundarias (sin tomar en cuenta otros datos) y que llega a 156.416 hectáreas, representaría el 52% del total de deforestación que ocurre en la zona amazónica y el 25% del total de deforestación nacional. Es un dato mucho mayor al de las vías principales que era de 31% de la Amazonía y 15% del total nacional.

Influencia de las vías de tercer orden en la pérdida de bosques

Al igual que en los anteriores casos, este análisis se hace en base a los datos del área de estudio y solo para estas vías. No se toman en cuenta los resultados anteriores, por lo que los datos pueden contener cifras y áreas ya contabilizadas antes.

Como se dijo al inicio del capítulo, las vías de tercer orden tienen una longitud de 8,309.8 kilómetros (menores que los 80,359 kilómetros de las vías secundarias) y el área de análisis cubre 71,911 kilómetros cuadrados, menor también a los 80,359 kilómetros cuadrados de las vías secundarias.

Los datos se presentan en la Tabla No. 8:

Tabla No.8. Datos de las áreas aledañas a las vías de tercer orden (En Hectáreas)
2000 y 2008

Categorías/Distancias	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000	Total general (ha)
Sin datos	31.419	26.172	25.066	27.044	24.181	25.075	25.372	24.152	22.821	24.112	408.570	367.743	963.701	1.995.428
No bosque 2000	79.940	58.612	52.870	53.265	44.163	41.502	38.832	33.652	29.814	29.019	310.224	169.374	252.255	1.193.521
Bosque 2000	70.373	58.152	55.928	60.789	55.965	58.970	60.444	58.907	56.511	60.234	995.323	794.339	1.537.312	3.923.245
Cuerpos de agua	5.038	4.204	3.989	4.000	3.504	3.507	3.049	2.475	2.084	2.065	19.669	8.668	14.692	76.944
Total general (ha)	186.770	147.140	137.853	145.098	127.813	129.054	127.697	119.187	111.230	115.430	1.733.786	1.340.124	2.767.960	7.189.138
Categorías/Distancias	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000	Total general (ha)
Sin datos	31.297	26.069	24.959	26.922	24.092	24.968	25.276	24.053	22.736	24.019	406.846	366.049	959.602	1.986.885
No bosque 2008	85.785	63.223	56.809	57.297	47.926	45.562	43.056	37.579	33.445	32.699	353.418	191.923	281.231	1.329.952
Bosque 2008	64.849	53.826	52.262	57.054	52.411	55.194	56.467	55.159	53.022	56.689	953.993	773.563	1.512.443	3.796.930
Cuerpos de agua	4.839	4.021	3.823	3.826	3.385	3.331	2.898	2.396	2.029	2.024	19.530	8.590	14.684	75.372
Deforestación	5.846	4.611	3.940	4.032	3.763	4.061	4.224	3.927	3.631	3.680	43.194	22.549	28.977	136.431
Total general (ha)	186.770	147.140	137.853	145.098	127.813	129.054	127.697	119.187	111.230	115.430	1.733.786	1.340.124	2.767.960	7.189.138

Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

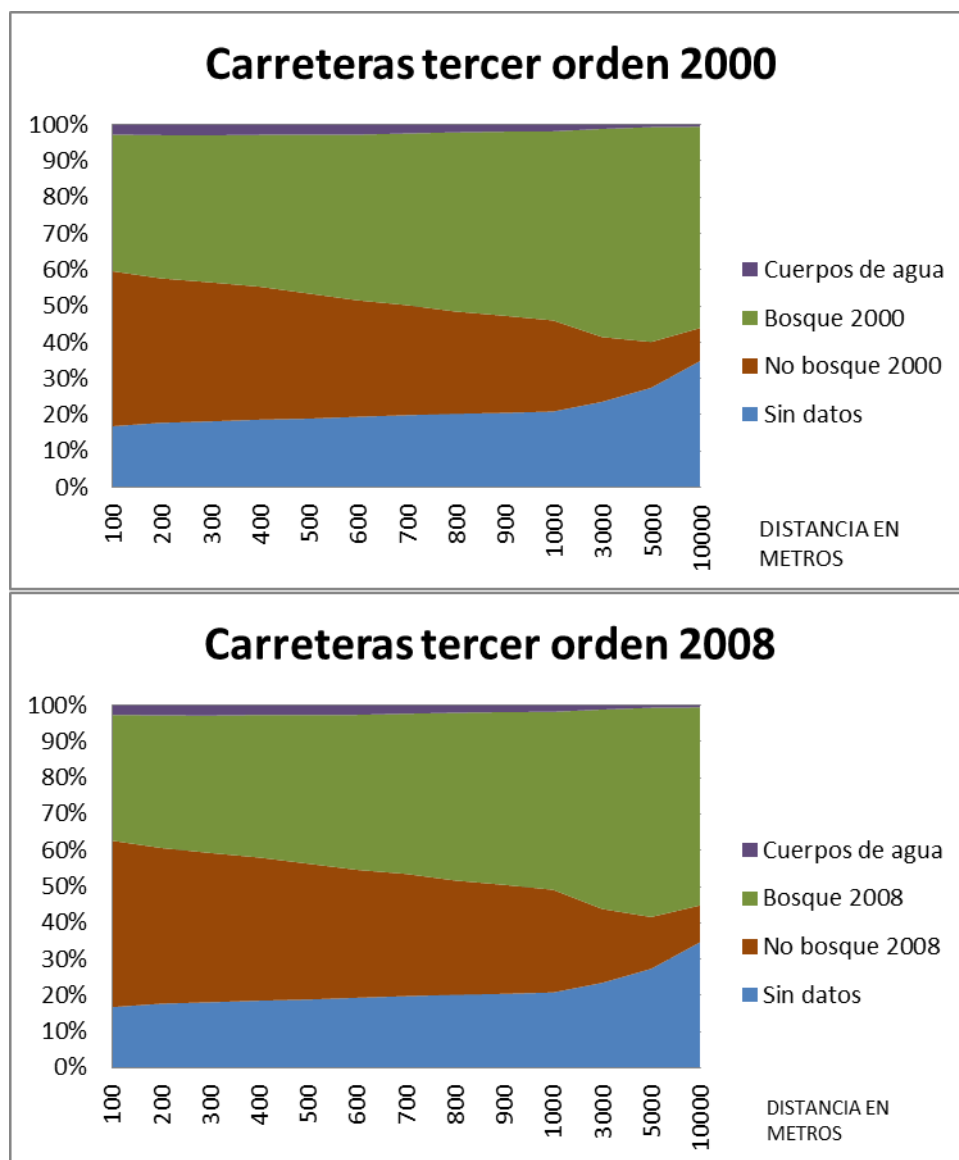
Los datos recogen las mismas categorías que los usados en los análisis de las vías principales y secundarias, y están clasificados así mismo por rangos de distancia a fin de poder valorar sus cambios y presencia. El dato de deforestación es menor para esta categoría de vías que el de las vías secundarias (que llega a 156,416), sin embargo el área de análisis y los kilómetros de vías de tercer orden también son menores. La deforestación al 2008 representa el 3,5% del área que tenía Bosque en el 2000. El análisis en detalle de los cambios y estructuras de estos datos se presenta a continuación siguiendo la misma estructura que para las vías anteriores.

La estructura porcentual y la composición de las áreas para los años 2000 y 2008 se presentan a continuación en el Gráfico No.16. Al igual que cuando se analizaron los datos de las vías secundarias, la importancia de la zona de No Bosque baja conforme se aleja de las vías, mientras que en contrapartida, la zona de Bosque va creciendo en importancia absoluta y relativa. El gráfico para el año 2008 incorpora la deforestación ocurrida como parte del No Bosque, por lo tanto ese valor no suma en el total pero se lo diferencia a fin de que pueda ser conocido y posteriormente analizado.

La estructura de los datos de las carreteras de tercer orden es similar a la estructura de las vías secundarias. El dato de Bosque comienza a los 100m representando el 35% del total de área estudiada,

y pasa al 49% a los 1000m y luego llega al 55% a los 10000m. El Gráfico No. 16 nos permite visualizar de mejor manera los datos y la estructura porcentual de esta área de estudio.

Gráfico No. 16. Carreteras de tercer orden. Composición de las áreas de análisis 2000 y 2008



Fuente: MAE 2012

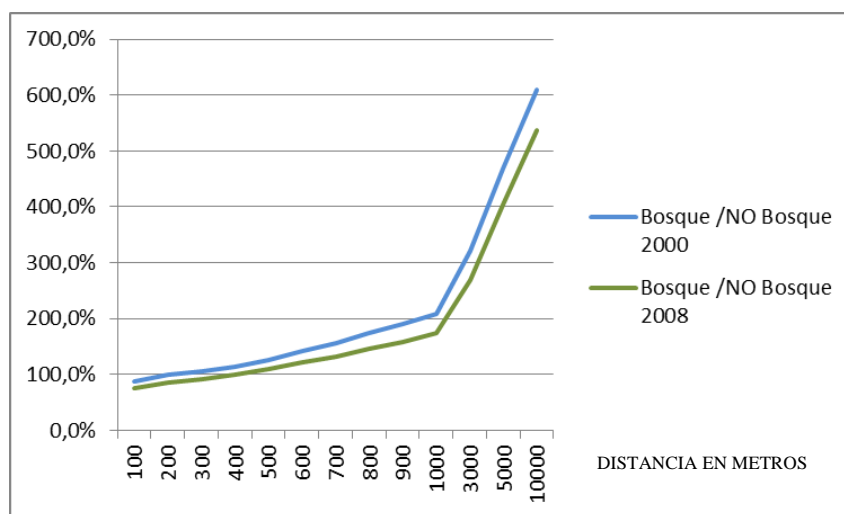
Elaborado por: Juan Carlos González

Otro de los datos que al igual que en las carreteras secundarias llama la atención es el área “Sin datos”, que va creciendo conforme se aleja de las vías pero llega casi al 40% del total del área a los 10,000m. Finalmente, el dato de No Bosque se reduce en función de la distancia a las vías y pasa de representar 46% a los 100m, a 28% a los 1,000m y termina en 10% a los 10,000m.

Se revisa a continuación los porcentajes del resultado de comparar Bosque y No Bosque. El punto de partida a los 100m plantea ya una relación alta, es decir de más del 80% para los dos años de análisis. A los 1,000m el Bosque es casi el doble del No Bosque, tendencia que continúa para llegar a casi el

600% para ambos datos a los 10,000m de distancia. Los datos se los puede visualizar en el Gráfico No. 17.

Gráfico No. 17. Vías tercer orden. Relación entre Bosque y No Bosque 2000 y 2008



Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Para las vías principales la relación Bosque sobre No Bosque del año 2008 a los 100m era de 40%, para las secundarias de 46% y para las de tercer orden de 75%. Este porcentaje es mayor en todos los rangos de análisis para las vías terciarias a pesar de que las áreas de análisis y los kilómetros de vías son muy parecidos entre las vías secundarias y de tercer orden. Si implica una diferencia a tomar en cuenta, que cuando se habla de vías de tercer orden la cantidad de bosque es mucho mayor.

Se muestra a continuación las curvas de Bosque y No Bosque en hectáreas tanto para el 2000 como para el 2008. Así mismo se hizo al igual que en los casos anteriores, un corte a los 1,000m y se presentan los datos de manera separada desde los 1,000m a los 10,000m.

Resalta que las curvas de Bosque y No Bosque se igualan en el caso de las vías de tercer orden a los 400m, es decir mucho antes que para las vías secundarias, cuyo equilibrio llegaba a los 700m (para los datos 2008). Sin embargo, este punto de encuentro de las 2 curvas se daba en el 2000 casi a los 200m, por lo cual en estos 8 años, se ha desplazado este punto en casi 200m.

Gráfico No.18. Vías de Tercer Orden. Bosque y No Bosque 2000 y 2008
En Hectáreas



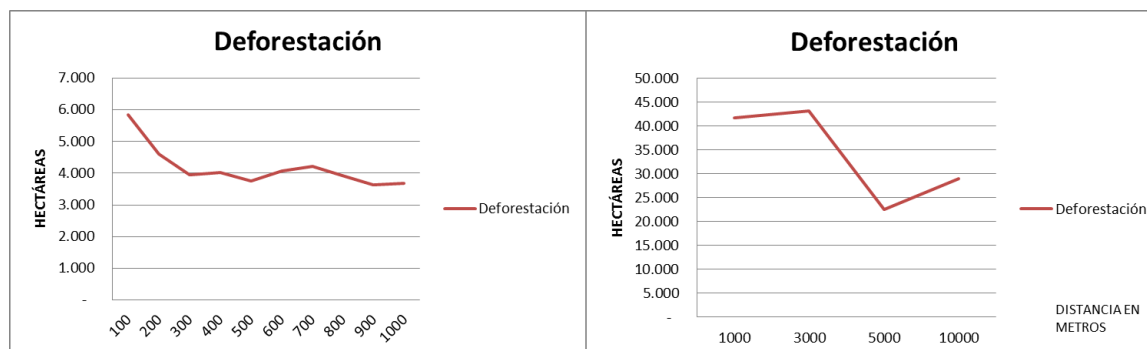
Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

En el caso de las diferencias entre el dato del 2000 y el del 2008, se puede apreciar casi un paralelismo entre las curvas, lo cual demostraría que la deforestación avanzó casi en el mismo ritmo hasta los 1,000m. Este dato lo veremos más adelante. Así también se puede observar que de los 5,000m a los 10,000m el dato de Bosque casi no se modificó.

A continuación se muestra justamente la curva de deforestación que se produjo entre el año 2000 y 2008 en dos cuadros, para poder mostrar los detalles hasta los 1,000m y luego los demás datos hasta los 10,000m. Se puede apreciar como en los primeros 1,000m el tema de las distancia a la vía sí influye en esa decisión de cambiar bosque. Sin embargo la curva después de los 300m casi se mantiene estable hasta los 1000m. Así mismo se puede ver que en el rango de los 3000m hasta los 5000m la deforestación cae abruptamente de los 43 mil has a las 22 mil has, es decir casi se reduce a la mitad, pero luego sube otra vez, y termina con un datos de 28 mil hectáreas

Gráfico No. 19. Vías del tercer orden. Valores absolutos de deforestación 2000-20008
Por rangos de distancia a ambos lados de las vías

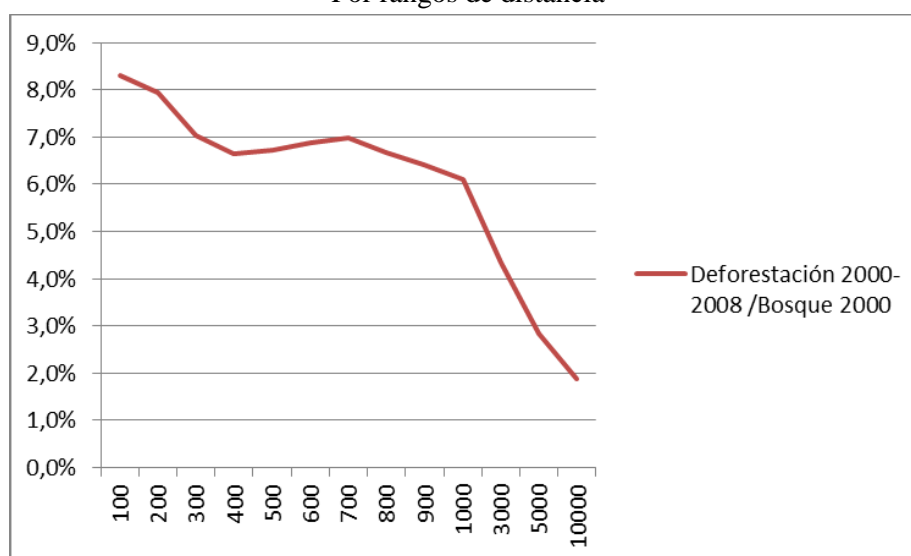


Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Finalmente, cuando se hace la relación entre la deforestación y el Bosque disponible se puede ver en el Gráfico No. 20, la relación a la cercanía o no de las vías. Hasta los ,1000m sin embargo, la curva se mantiene estable alrededor del 6,5%.

Gráfico No. 20. Vías de tercer orden. Relación Deforestación/Bosque
Por rangos de distancia



Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Finalmente, el dato de deforestación acumulado hasta los 10,000m de distancia de las vías de tercer orden y que llega a 136,431 has, representa el 45% del total de deforestación para la región amazónica o el 21% del total de deforestación nacional. Es menor al de vías secundarias que llegó a ser el 52% del total de la deforestación de la Amazonía y mayor al de las carreteras primarias que fue de 30%.

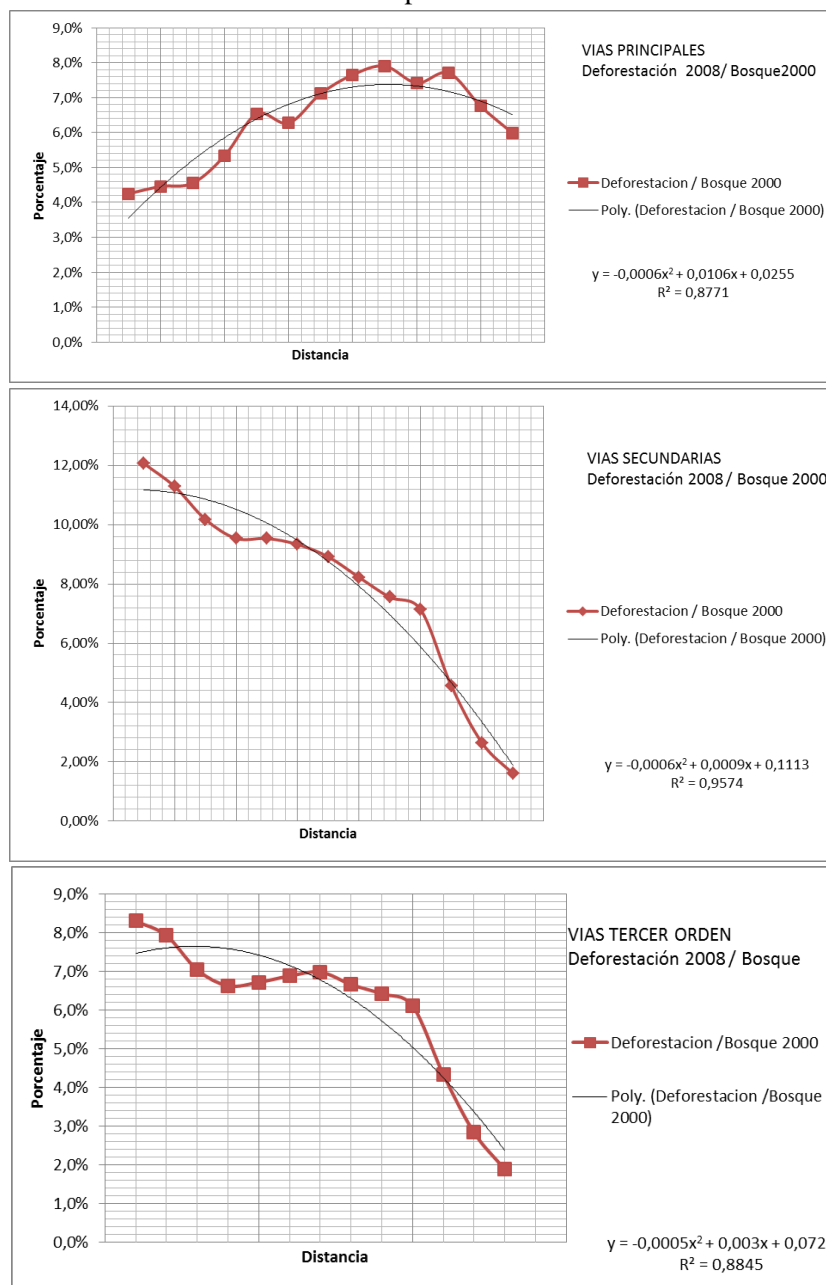
Determinación de la velocidad de cambio en la cobertura vegetal por presencia de vías

Hay dos elementos ya expuestos anteriormente que nos ayudarán a responder esta pregunta. Por un lado, cuanto de Bosque se cambia por la presencia de las vías o la cercanía a las vías, y por otro lado,

los datos de posibilidades de cambio a los que se tuvo acceso a través de una encuesta realizada en una zona de alta deforestación cercana a la ciudad de Lago Agrio en la Amazonía ecuatoriana.

A continuación se presentan los datos de porcentajes de deforestación para cada uno de los tres tipos de vías analizadas:

Gráfico No. 21. Líneas de tendencia de la Deforestación 2008/Bosque 2000
Por tipo de vía



Fuente: MAE 2012

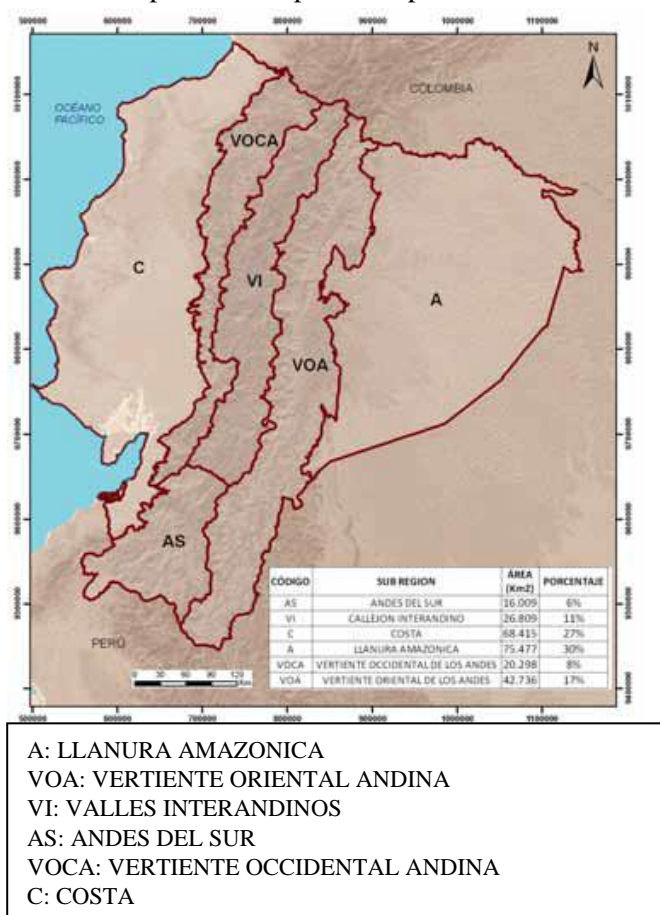
Elaborado por: Juan Carlos González

Cada uno de estos análisis es independiente y no toma en cuenta los datos de ninguno de los otros análisis. Las curvas y sus ecuaciones son los que mejor reflejan el comportamiento de la deforestación de cada tipo de vía. Al medir la deforestación que se obtuvo al 2008 sobre el dato de Bosque del 2000 se puede determinar la relación entre la opción de cambio de uso y el bosque que existía en el 2000.

Los resultados de las vías principales resultan con una tendencia en la curva distinta al de las vías secundarias y a las de tercer orden, dado por la presencia de otras vías en la zona de 10 kilómetros en la cual se hizo el análisis, lo que hace que la decisión de continuar con la ampliación de la frontera agrícola no sea influido por la presencia de estas vías sino de otras como las secundarias y las de tercer orden. En cambio en estas últimas, no hay más opciones de accesibilidad y por ello es que las tendencias si responden a la lógica de que a mayor distancia de las vías, la deforestación tiende a bajar.

Los datos del MAE sobre deforestación se construyeron a partir de la comparación entre el mapa del 2000 y el del 2008. Se dividió al país en subzonas, las mismas que se aprecian en el Gráfico No 22.

Gráfico No. 22. Zonas presentadas por el Mapa de Deforestación 2000-2008



Fuente: MAE 2012

Elaborado por: MAE 2012

A partir de esas zonas o regiones, se presentan por parte del estudio de deforestación del MAE, los siguientes datos:

Tabla No. 9. Deforestación nacional anual
Periodos: 1990-2000 y 2000-2008

Región	1990-2000		2000-2008	
	Tasa anual de cambio (%)	Deforestación anual promedio (ha/año)	Tasa anual de cambio (%)	Deforestación anual promedio (ha/año)
Llanura Amazónica	-0,30	19.768	-0,26	16.430
Vertiente Oriental de los Andes	-0,47	13.009	-0,83	21.501
Vertiente Occidental de los Andes	-1,12	11.068	-1,02	9.027
Valles Interandinos	-0,68	1.895	-0,02	50
Costa	-2,49	37.967	-2,19	25.481
Andes del Sur	-1,19	6.237	-1,17	5.158
Ecuador continental	-0,71	89.944	-0,66	77.647

Fuente. MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

En base a la clasificación realizada por el MAE, la región amazónica estaría compuesta por la Llanura Amazónica y la Vertiente Oriental de los Andes. Si se suman las dos zonas, es la región que mayor deforestación sigue presentando a nivel nacional con 37,931 hectáreas por año. Si bien el proceso de deforestación continúa, los resultados no son los mismos para toda esta región. Hay provincias en las cuales la deforestación anual promedio se ha reducido a la mitad (comparando el periodo 1990-2000 y 2000-2008), por ejemplo la provincia de Sucumbíos o la de Orellana, mientras que hay otras en las que la deforestación se ha duplicado o ha crecido significativamente, como en Morona Santiago, Napo, o Zamora Chinchipe.

A fin de conocer de mejor manera cuáles son los usos del suelo para la región amazónica, se presenta en la Tabla No. 10 la información del INEC (2013), clasificada por años y usos.. Los datos se presentan desde el año 2004, por constar así en el reporte del INEC. Los datos no coinciden con los mapas de vegetación y uso del suelo del MAE, sin embargo es interesante tomarlos en cuenta para ver en que se utiliza la tierra de la amazonía.

Tabla No. 10. Usos del suelo en la Amazonía
En hectáreas

TOTAL AMAZONÍA	2004	2005	2006	2007	2008
Cultivos Permanentes	102.205	95.620	93.179	82.444	106.237
Cultivos Transitorios y Barbecho	31.654	44.650	33.835	22.187	50.952
Descanso	22.087	14.831	15.535	7.130	32.106
Pastos Cultivados	845.515	862.459	745.209	891.616	860.366
Pastos Naturales	110.539	70.006	138.624	83.254	51.849
Páramos	34.485	40.316	28.145	42.584	44.618
Montes y Bosques	1.445.665	1.421.999	1.442.633	1.423.638	1.384.535
Otros Usos	14.702	25.059	17.526	19.467	26.292

Fuente: INEC 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Para el año 2008, los datos de uso de suelo muestran la estructura que se presenta en el Gráfico No. 23.



Fuente: INEC 2012.

Elaborado por: Juan Carlos González

Puede verse en el Gráfico No. 23 que la mayor parte del uso de suelo (luego de los Bosques) se da para pastos, sean naturales o cultivados, con un total de 36%. Los cultivos más bien ocupan un pequeño porcentaje del total, con 6% del total de superficie.

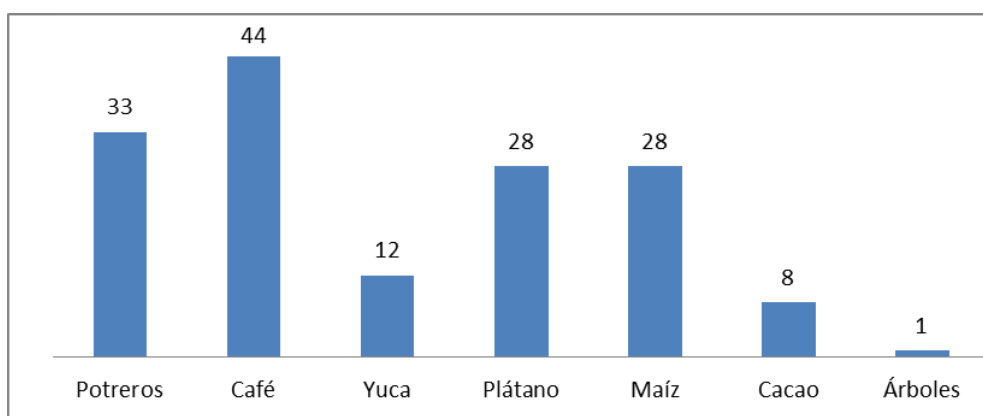
Las Decisiones de cambio de uso de suelo en las fincas

En una encuesta realizada por un proyecto de The Nature Conservancy (TNC) en una zona de alta deforestación como es la parroquia Sevilla en la provincia de Sucumbíos, y la comunidad de Duvuno de la nacionalidad Cofán, para determinar las preferencias de las familias por nuevos cultivos, se destaca que los resultados obtenidos corroboran los datos del INEC en cuanto a las tendencias para ampliar la frontera agrícola.

La parroquia Sevilla de la provincia de Sucumbíos tiene aproximadamente 500 familias y la comunidad cofán de Duvuno tiene 42 familias y se encuentra ubicada dentro de los límites de la misma parroquia de Sevilla. En base a mapas de deforestación se escogieron 50 familias de Sevilla (ubicadas en la zona con mayores cambios de uso de suelo y deforestación de la parroquia), y 42 familias de Duvuno que también presenta para realizar una encuesta que entre otros temas, preguntaba por los nuevos cultivos que las familias desearían tener al interior de sus propiedades.

Para la zona de Duvuno, las 42 familias usaban aproximadamente 168 hectáreas para cultivos dentro del territorio comunitario. A la pregunta de qué planes tenían para ampliar los cultivos existentes, las respuestas se presentan en el Gráfico No. 24.

Gráfico No. 24. Hectáreas para nuevos cultivos. Zona Duvuno. Sucumbíos

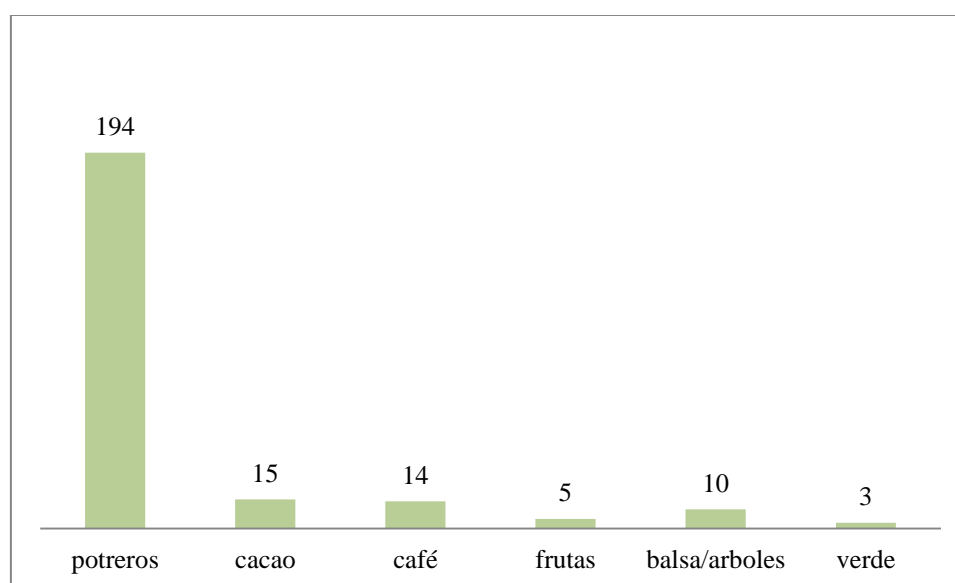


Fuente: Encuesta TNC-2013

Elaborado por: Juan Carlos González

La encuesta también se realizó en una comunidad mestiza de la parroquia Sevilla llamada El Dorado, con finqueros asentados en la zona por más de 20 años. Se entrevistaron a 50 familias, que actualmente poseen aproximadamente 2.300 hectáreas de tierras. Como se puede ver en las respuestas, su vocación principal es la ganadería.

Gráfico No. 25. Hectáreas para nuevos cultivos. Zona El Dorado. Parroquia Sevilla. Sucumbíos



Fuente: Encuesta TNC-2013

Elaborado por: Juan Carlos González

Los pastos para la ganadería es la principal opción para los colonos, mientras que para los indígenas cofanes es la segunda opción a pesar que no existen programas de apoyo a los ganaderos. Mientras tanto, en la zona hay varios proyectos que están apoyando a los cultivos de cacao y café, tanto con actividades de poda, fomento productivo, comercialización, etc. En todo caso, los habitantes de estas zonas de colonización y deforestación manifestaron que la única forma de mejorar sus ingresos es a través de nuevos cultivos (incluyendo nuevos potreros) en nuevas zonas de bosque. Otra solución a la

mejora de ingresos es la crianza de animales como gallinas y chanchos. Incluso la ganadería tenía problemas de enfermedades y plagas que afectaban a los animales y también a los pastos.

Las opciones forestales resultan poco atractivas. Las familias requieren cultivos y productos que puedan transarse en los mercados cada semana. Incluso manifiestan que los árboles no logran crecer por las condiciones de pobreza de los suelos.

Una caracterización de la situación de las familias campesinas en estas zonas de alta deforestación responde a los siguientes elementos:

1. Son familias establecidas hace más de 20 años en la zona. Existen pocos nuevos colonos y más bien existe un proceso de emigrar hacia Lago Agrio u otras zonas en busca de trabajo remunerado. La cercanía a Lago Agrio hace que esta opción sea una de las estrategias de ingresos más utilizada.
2. Piensan continuar en la zona pues las fincas representan una garantía de alimentación y de recursos. No se dan los procesos de ventas de tierras a grandes terratenientes o compañías.
3. La ganadería representa la actividad más factible y la que más ingresos les genera. También están la venta de madera, la que se da en forma aislada y selectiva, pero que implica el incremento de la frontera agrícola.
4. Las condiciones de vida de pobreza se mantienen. La migración hacia estos lugares en busca de mejores condiciones no mejoró su calidad de vida. Las fincas tienen una producción muy limitada y manifiestan que el trabajo es duro y las condiciones naturales del área no ayudan a incrementar la producción o mejorar los ingresos.
5. Las nuevas carreteras y el mejoramiento de las vías ayudaron en su calidad de vida. Hay más transporte y se demoran menos tiempo en llegar a las fincas o a ciudades o pueblos cercanos. Hay luz y se han mejorado las escuelas, pero no han mejorado sus ingresos. Creen que ahora viven mejor que antes, pero siguen calificando sus economías familiares como de pobreza y en condiciones duras de trabajo. La tierra está “cansada” y solo se pueden realizar nuevos cultivos en las zonas de bosque. La tierra de estas áreas es nueva y presenta condiciones de fertilidad que hacen que caso cualquier cultivo tenga buena productividad.
6. Las estrategias de reforestación o de reconversión de áreas que actualmente están con productividades bajas se topan con la incredulidad de los campesinos ante la evidencia empírica que tienen. Además los costos de oportunidad de un proyecto de reforestación comparado con ganadería o cultivos de ciclo corto son muy favorables a los proyectos productivos.

Conclusiones.

Es importante el desarrollo y mejoramiento vial de la región amazónica en la última década. Presenta un mejoramiento de las vías, como la pavimentación y ensanchamiento de la Troncal Amazónica, que une de norte a sur a la región, y el mejoramiento de otras vías que ayudan a la conectividad y accesibilidad. La contraparte de esto es la alta deforestación registrada para la región amazónica, la

ampliación de la frontera agrícola y la consecuente pérdida de bosques y todos los valores intrínsecos de estos ecosistemas.

En la región amazónica existen 1.841 kilómetros de vías principales, 11.126,9 kilómetros de vías secundarias y 8.309,8 kilómetros de vías de tercer orden. El análisis del cambio del capital natural se desarrolló en las áreas adyacentes a cada tipo de vía, hasta los 10 kilómetros a ambos lados de cada vía. Las áreas de análisis fueron, para las vías principales de 32,223 kilómetros cuadrados, para las vías secundarias de 80,336 kilómetros cuadrados y para las vías de tercer orden de 71,891 kilómetros cuadrados.

El área de los 10 kilómetros alrededor de las vías principales es muy compleja de analizar. En ella confluyen también las vías de segundo y de tercer orden, convirtiendo a ésta un área muy dinámica para procesos de cambio de uso de suelo y deforestación. De hecho, el 31% de la deforestación que ocurre en la amazonía, se da en esta área de análisis.

Las áreas de Bosque y No Bosque se igualan a casi los 3,000 m de distancia de las vías primarias. Antes de esto, el área de No Bosque es mayor a la de Bosque. Para las vías secundarias esto ocurre a los 700 m, y para las vías de tercer orden a los 400 m.

En el área de 10 kilómetros alrededor de las vías principales, las áreas de deforestación se incrementan a medida que se alejan de las vías puesto que hay gran confluencia de otro tipo de vías (secundarias y de tercer orden). Las curvas de deforestación para las vías secundarias y de tercer orden si decaen a medida que se alejan de las vías. Decaen rápidamente hasta los 400 metros de distancia, luego tienden a aminorar su decaimiento hasta el primer kilómetro. Luego del mismo su tendencia de decaimiento vuelve a ser pronunciada. Lo anterior demuestra que la presencia de carreteras de segundo y tercer orden son un factor importante para la deforestación y que la misma está en función de la distancia a las vías. A menor distancia hay mayor deforestación.

Finalmente, las opciones de cambio de uso de suelo en la amazonía se dan para actividades ganaderas. Los pastos son la segunda área en importancia luego de los bosques que aun ocupan un poco más del 50% del territorio. La ampliación de la frontera agrícola en la amazonía se da sobre zonas de bosque debido a que dichos suelos son fértiles.

Relación entre la preservación del capital natural y las áreas protegidas

Las áreas protegidas son definidas como “las áreas destinadas a la conservación y al mantenimiento de la diversidad biológica y al aprovechamiento sustentable de sus recursos naturales y culturales” (MAE 2013).

El Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) cubre el 19,14% del territorio de Ecuador (incluyendo Galápagos). Estas protegen 4,907,609 hectáreas terrestres. En la parte continental del país estas llegan a 4,213,910 hectáreas. De acuerdo a un estudio realizado por el MAE (2013)⁹, el gasto en el sistema de Áreas Protegidas al 2012 es ocho veces mayor que el del 2003. Los datos se pueden apreciar en el Anexo A.

En el mismo estudio del MAE, se generaron dos escenarios para determinar las necesidades actuales y futuras del sistema de áreas protegidas: el escenario de consolidación y el escenario ideal. El primero se trabajó incorporando tres criterios, de acuerdo a los autores de la publicación:

- Consolidar la presencia del MAE en las áreas del SNAP
- Garantizar la integridad del patrimonio de las áreas
- Facilitar el manejo participativo y mayor desempeño de las comunidades, organizaciones y gobiernos locales.

El segundo escenario implica la implementación de actividades que garantiza el cumplimiento de los objetivos y metas del área protegida en el largo plazo. Los datos de necesidades financieras del sistema se pueden apreciar en el Anexo B.

Con 5,2 millones de dólares se mantuvieron las áreas protegidas que están en la región amazónica al año 2012. Con estos recursos se pudieron conservar 3,3 millones de hectáreas, es decir un promedio de 1,57 USD por hectárea. En base a los datos de los escenarios desarrollados en el estudio de necesidades financieras (MAE 2013), se tiene que para el escenario de consolidación, el promedio por hectárea llegaría a 3,74 USD y en el caso del escenario ideal, es de 7,13 USD por hectárea.

El gobierno nacional ha impulsado otros tipos de programas para apoyar la conservación. El más importante de ellos es Socio Bosque, que consiste en la entrega de incentivos económicos a campesinos y comunidades indígenas que se comprometen voluntariamente a la conservación y protección de sus ecosistemas en estado natural.

Los datos del programa Socio Bosque hasta octubre del 2012 se pueden ver en la Tabla No. 11.

⁹ Ministerio del Ambiente. Actualización del Estudio de Necesidades y el Análisis de Brecha de Financiamiento del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) en un Marco de Gestión y Formación de Capacidades. 2013.

Tabla No. 11. Datos de Socio-bosque de las provincias amazónicas.
A Oct.2012

Provincia	Beneficiarios	%	Hectáreas	%	USD incentivo anual	% sobre el total nacional
Sucumbios	5.308,00	4	127.382,00	11%	828.923,80	11%
Orellana	1.527,00	1,2	91.618,80	8%	459.624,40	6%
Napo	7.074,00	5,6	44.778,20	4%	400.541,40	5%
Pastaza	3.629,00	3,2	509.019,90	46%	996.652,20	13%
Morona S.	7.294,00	5,9	116.045,30	10%	1.260.440,90	16%
Zamora Ch.	950	0,8	8.652,10	1%	224.783,00	3%
Total Region Amazónica			897.496,10	80%	4.170.965,70	54%
Total Nacional			1.116.215,30		7.701.340,90	

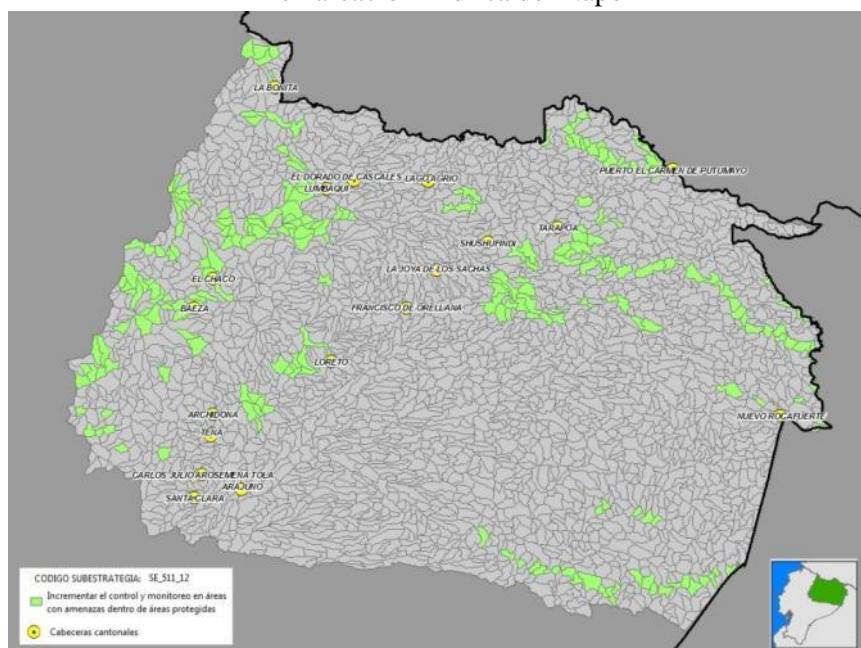
Fuente. Socio Bosque. 2013

Elaborado por: Juan Carlos González

En el caso de Socio-bosque, el gasto anual por hectárea a nivel nacional es de 6,89 USD. Para la región amazónica este promedio baja a 4,64 USD, es decir, resulta mucho más alto que el costo de protección por hectárea a través del sistema nacional de áreas protegidas (1,57 USD /hectárea) aun cuando se lo compare con el dato del escenario de consolidación que era de 3,74 USD/hectárea mientras que el escenario ideal si presentaría un costo mayor, pues se ubica en 7,13 USD/ha. En todo caso, debe tenerse en cuenta que el escenario ideal implica en gran parte inversiones de un año en infraestructura, por lo que luego los montos bajarían. En definitiva, el costo de proteger áreas en la región amazónica es bastante bajo, y el mejor sistema y más eficiente resulta ser a través de las áreas protegidas y estos costos son inmensamente más bajos comparados con los costos de restauración de una ha con árboles nativos, que están entre los 2.000 a los 4.000 USD dólares por hectárea en 5 años. La oportunidad de conservación en la amazonía ecuatoriana es aún bastante grande.

Ahora veremos si las inversiones en las distintas áreas protegidas han tenido como resultado impedir el efecto de cambio de los usos de suelos por la presencia de vías. De hecho, existen varias áreas protegidas que tienen conflictos con colonos o con comunidades indígenas que viven en su interior y cuyos problemas de acceso a esos recursos o de permanencia dentro de las áreas protegidas no se han subsanado. The Nature Conservancy (TNC), la Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA) y otras instituciones realizaron un análisis del 50% de la Amazonía ecuatoriana para determinar las áreas prioritarias de conservación. En ese estudio se dividió al territorio de estudio en base a subcuencas y se determinaron aquellas en las cuales existían problemas de uso inadecuado del suelo al interior de las áreas protegidas. Esas zonas se presentan de color verde en el gráfico No. 26.

Gráfico No. 26. Subcuencas al interior de Areas Protegidas con uso de suelo inadecuado.
Demarcación Hídrica del Napo



Fuente: González JC., et al. 2013

Elaborador por: Calles, Santos. 2013

Respecto del análisis de la relación con vías y deforestación, los datos para las áreas protegidas ubicadas en la región amazónica se muestran a continuación. Recordando nuevamente que cada análisis es independiente y no se toma en cuenta ninguno de los otros rangos de vías. Es decir, cada análisis muestra el dato de cada tipo de vía, y no toma en cuenta los otros tipos ni los datos ya obtenidos en ellos por lo difícil de determinar a qué tipo de vía corresponde cada cambio o afectación.

Vías principales y Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Para las vías principales presentamos los datos de hectáreas deforestadas en cada área protegida y en los distintos rangos de distancia a los cuales se aplicó el análisis. Guardan paralelismo con los presentados anteriormente. Hay que tomar en cuenta que los límites provinciales son las áreas de estudio, por lo que muchas áreas protegidas están cortadas en dicho límite.

Las áreas deforestadas en el Sistema de Áreas Protegidas en la región amazónica aparecen en la tabla No. 12.

Tabla No.12. Vías principales y hectáreas de deforestación por Área Protegida
En los límites de las provincias amazónicas
2000-2008

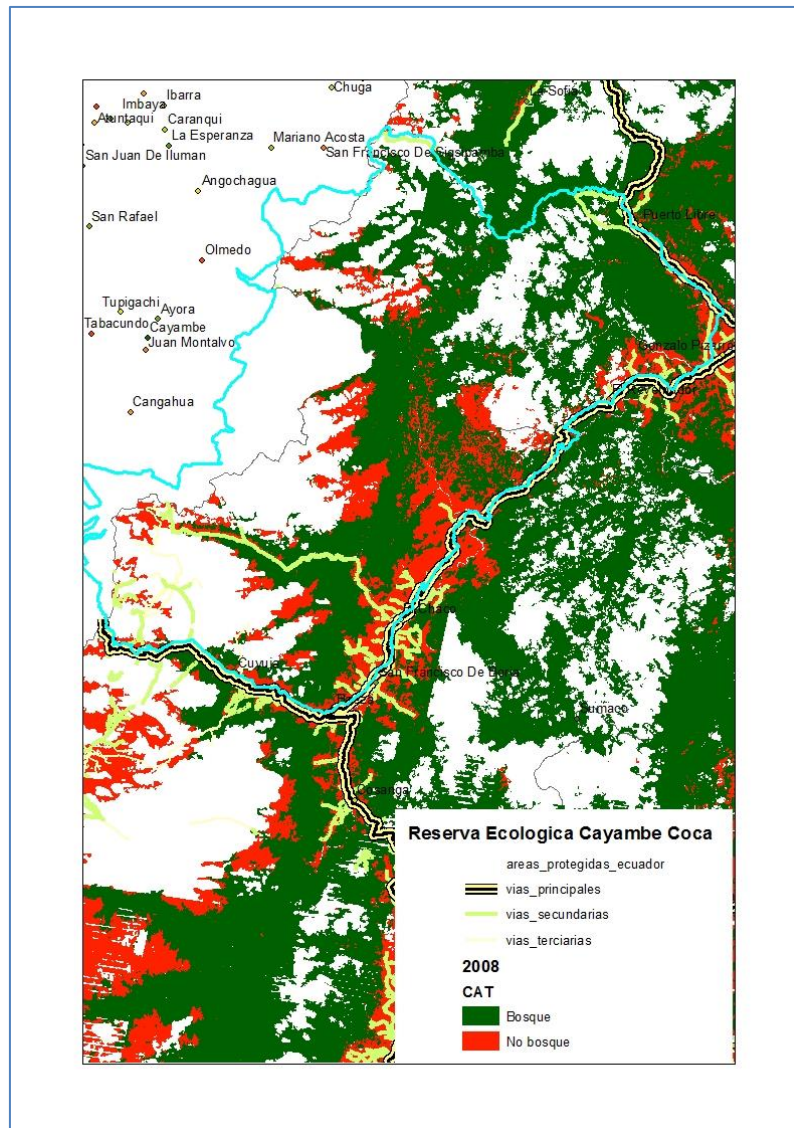
Vías principales y SNAP. Has deforestadas. 2000-2008													
Area Protegida / distancia de análisis	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000
Parque Nacional Podocarpus	23,8	14,0	7,3	2,3	2,0	1,0	2,5	2,8	3,8	6,0	119,5	17,0	107,0
Parque Nacional Sangay	61,8	46,8	54,0	62,5	59,0	56,5	51,8	36,3	33,0	26,3	299,5	208,3	1242,5
Parque Nac.Sumaco Napo-Galeras	0,0	0,0	0,3	1,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	14,3
Refugio de Vida Silvestre El Zarza	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8
Reserva de Producción F. Cuyabeno	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0
Reserva Ecológica Antisana	18,5	5,5	0,8	0,5	0,3	4,5	4,5	6,8	10,0	13,8	161,8	92,0	87,0
Reserva Ecológica Cayambe Coca	19,5	32,8	41,5	70,5	80,5	108,5	111,3	109,8	128,0	162,8	3105,8	3140,0	4698,5
Reserva Ecológica Cofán Bermejo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,0	441,5
	123,5	99,0	103,8	136,8	143,8	170,5	170,0	155,5	174,8	208,8	3700,8	3495,0	6592,5
Porcentajes Deforestación 2000-2008 / Bosque 2000													
Area Protegida / distancia de análisis	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000
Parque Nacional Podocarpus	9,4%	8,1%	5,2%	1,7%	1,5%	0,7%	1,7%	2,1%	3,1%	4,9%	6,1%	1,1%	1,0%
Parque Nacional Sangay	11,5%	10,9%	13,2%	14,3%	14,8%	12,6%	10,9%	7,3%	6,8%	5,0%	2,8%	2,0%	3,5%
Parque Nac. Sumaco Napo-Galeras	0,0%	0,0%	10,0%	20,0%	19,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,7%	0,0%	0,1%
Refugio de Vida Silvestre El Zarza	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
Reserva de Producción F. Cuyabeno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Reserva Ecológica Antisana	13,4%	6,2%	1,0%	0,6%	0,3%	4,5%	3,7%	4,4%	6,2%	7,3%	3,8%	1,7%	0,7%
Reserva Ecológica Cayambe Coca	24,6%	36,6%	34,3%	31,7%	30,2%	30,3%	27,1%	22,6%	25,0%	27,2%	22,2%	19,0%	11,6%
Reserva Ecológica Cofán Bermejo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,2%	7,0%

Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

La Reserva Ecológica Cayambe Coca es la que presenta mayor deforestación por influencia de vías primarias. Esta Reserva tiene problemas de límites y de personas viviendo al interior de la misma. Otra área protegida que tiene problemas de deforestación es la Reserva Ecológica Cofán Bermejo, que tiene deforestación solo a partir de los 5,000 m de distancia a las vías principales, pero esta significa el 6,8% del total de área de Bosque de esta reserva en el rango de distancia analizado. El Parque Nacional Sangay es el tercer caso en orden de importancia de porcentaje de deforestación sobre Bosque. El porcentaje llega a 3,8% de deforestación sobre bosque en los primeros 10,000m analizados. En el Gráfico No. 27 se muestra el mapa de la Reserva Ecológica Cayambe Coca. En rojo se pueden apreciar las áreas de No Bosque al 2008.

Gráfico No. 27. Reserva Cayambe Coca. Áreas de Bosque y No Bosque

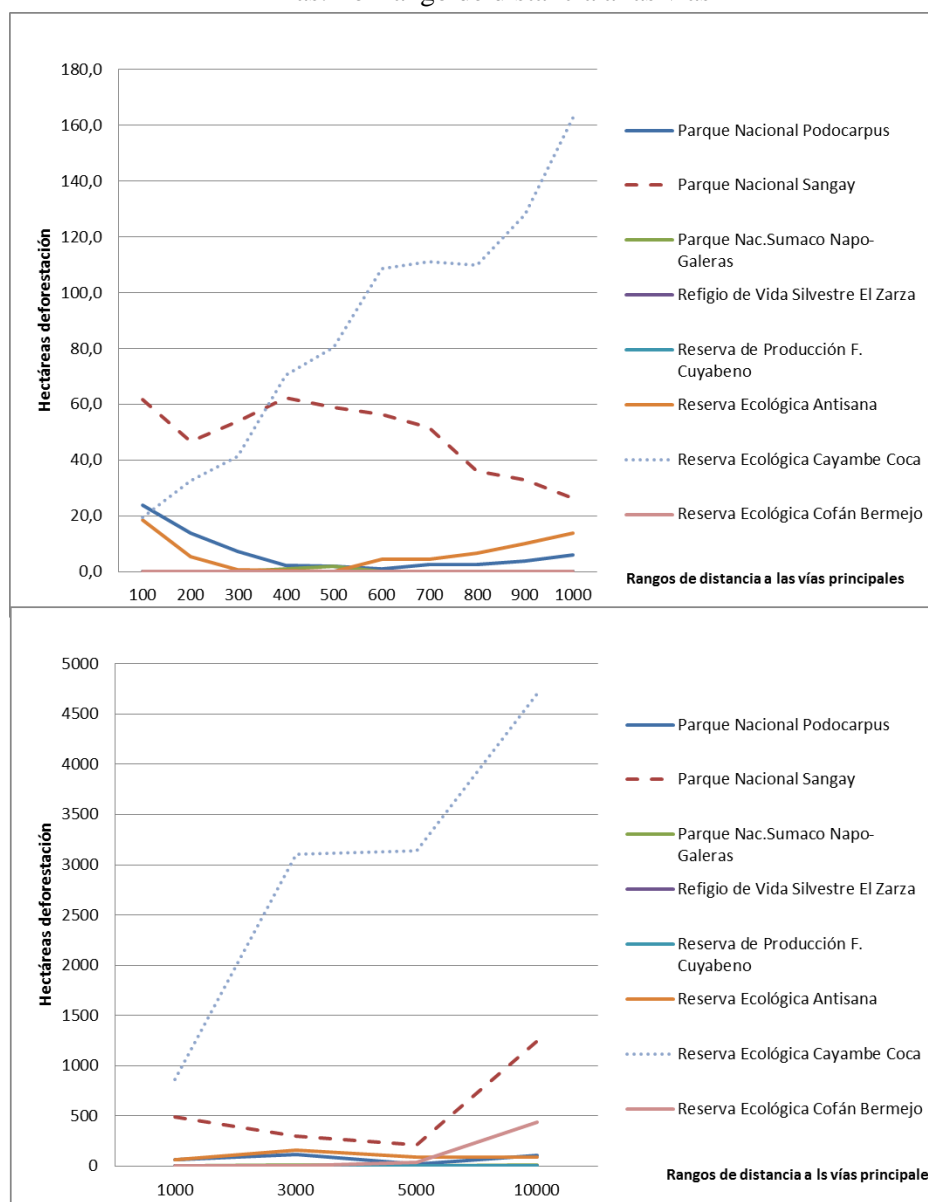


Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Las demás áreas presentan problemas relativamente pequeños en cuanto a área deforestada y a porcentaje de deforestación sobre Bosque. Para una mejor visualización se presentan los gráficos tanto de áreas deforestadas en el Gráfico No. 28 como del porcentaje de deforestación sobre Bosque en el Gráfico No. 29.

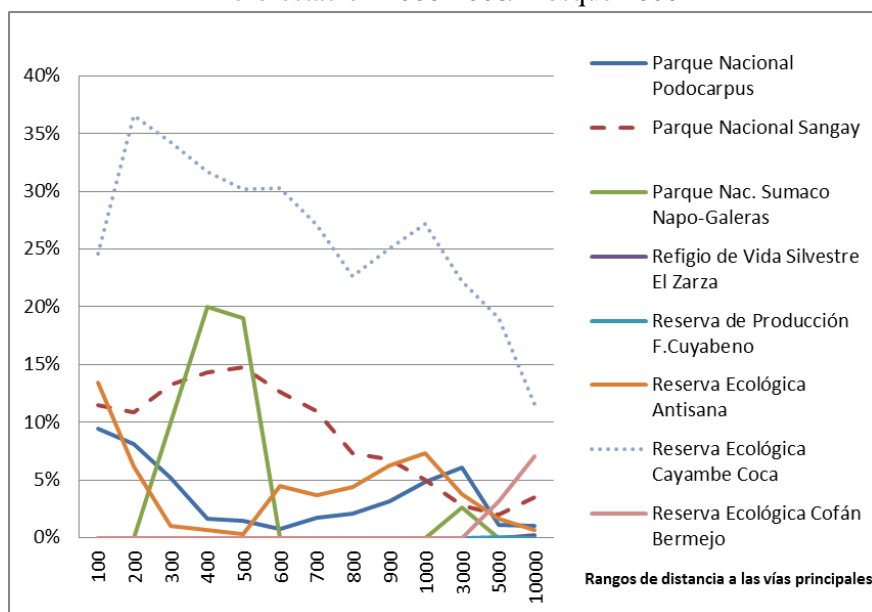
Gráfico No. 28. Vías Principales y deforestación en Áreas Protegidas de la Amazonía
En has. Por rango de distancia a las vías



Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Gráfico No. 29. Porcentajes de Deforestación por vías principales al interior de Áreas protegidas
Deforestación 2000-2008/ Bosque 2000



Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

El total de deforestación por vías principales llega a 15.275 hectáreas lo que representa el 6,2% del total de bosque para el periodo de análisis del rango de Bosque en los 10,000m de influencia. Sin los datos de la Reserva Cayambe Coca, dicho porcentaje llega al 1,48%, es decir un promedio simple anual (dividiendo dicho dato para 8 –los ocho años de análisis) de 0,19%, mucho menor al 0,66% que es el promedio de deforestación para todo el país.

Con el dato de la Reserva Cayambe Coca, la deforestación sería de 0,82% anual, mayor a la tasa de deforestación nacional en el rango de distancia analizado. Por lo tanto se podría concluir que en las Áreas Protegidas de la región amazónica, la influencia de las vías principales para la deforestación al interior de ellas es alta y sobrepasa los porcentajes nacionales de deforestación. Por definición no debería existir deforestación al interior de las áreas protegidas aun en las áreas que están cercanas a las vías. Sin embargo se puede ver que las vías principales constituyen un vector de deforestación también al interior de estas áreas destinadas a la protección de hábitats. Las Áreas Protegidas no cumplen un rol de protección y la influencia de las vías principales es mayor que en los promedios nacionales para todo el territorio.

Vías Secundarias y Sistema Nacional de Áreas Protegidas

En el caso de las vías secundarias los datos de deforestación y los porcentajes de deforestación sobre Bosque son los siguientes:

Tabla No. 13. Vías Secundarias y Áreas Protegidas de la Amazonía
Áreas de deforestación en Has y Porcentaje de deforestación sobre Bosque.
Por rango de distancia a las vías

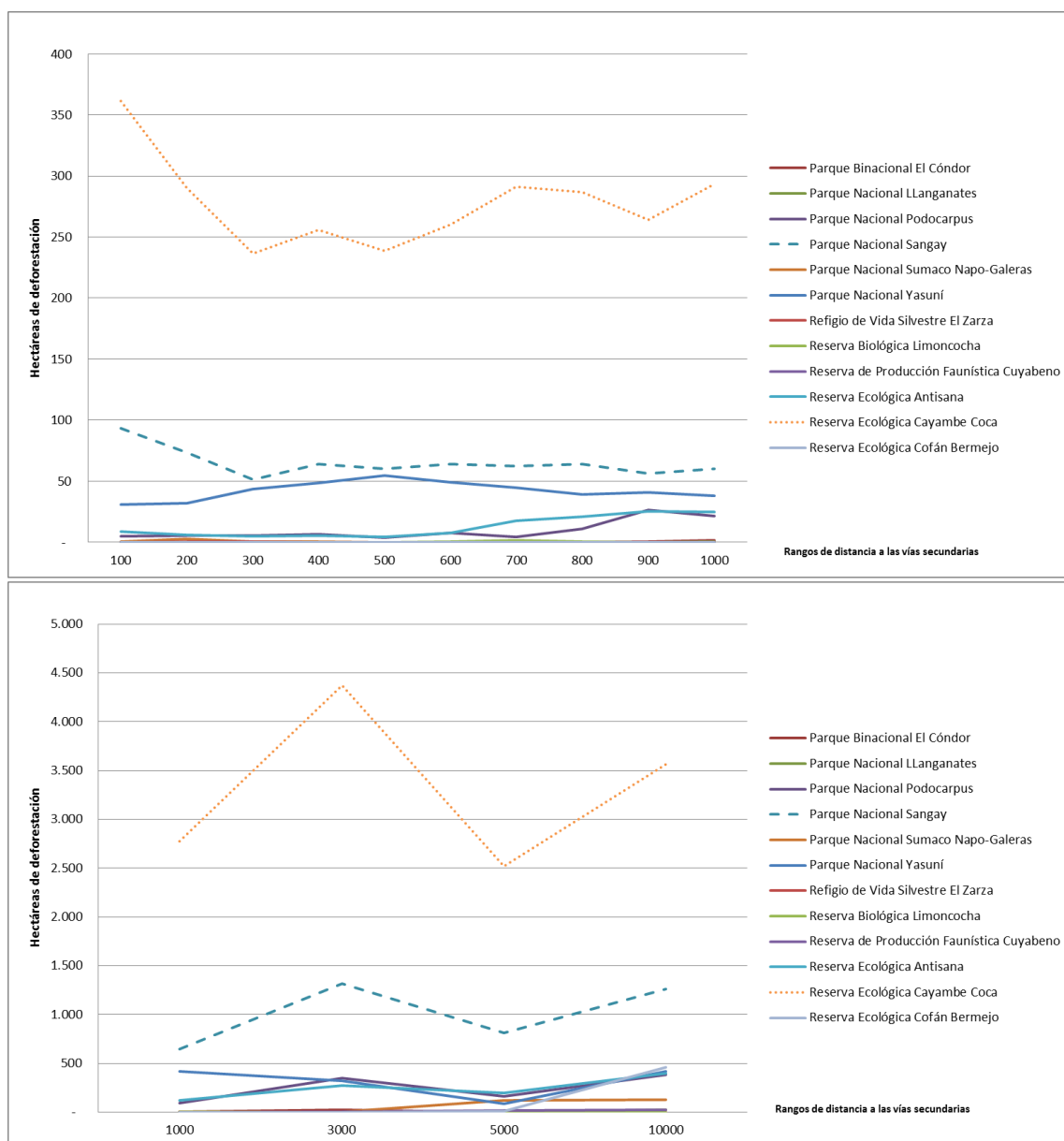
Vías Secundarias. Deforestación en Has. 2000-2008													
Area Protegida / distancias de análisis	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000
Parque Binacional El Cóndor	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	21	-	-
Parque Nacional Llanganates	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	-	21
Parque Nacional Podocarpus	4,5	5,25	5,5	6,25	3,75	7,25	4	11	26,5	21,25	351	162	384,5
Parque Nacional Sangay	93	74	51	64	60	64	62	64	56	60	1.316	812	1.264
Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras	0	2	1	0	-	-	-	-	-	-	6	124	130
Parque Nacional Yasuní	31	32	44	48	55	49	45	39	41	38	320	87	415
Refugio de Vida Silvestre El Zarza	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
Reserva Biológica Limoncocha	-	-	-	-	-	1	2	0	-	-	-	-	-
Reserva de Producción Faunística Cuyabeno	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	21	28
Reserva Ecológica Antisana	9	6	5	6	4	8	18	21	25	25	276	196	399
Reserva Ecológica Cayambe Coca	362	290	236	256	239	260	291	287	264	293	4.373	2.520	3.567
Reserva Ecológica Cofán Bermejo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	459
Porcentaje Deforestación 2000-2008 / Bosque 2000													
Area Protegida / distancias de análisis	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000
Parque Binacional El Cóndor	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,5%	1,2%	1,3%	0,0%	0,0%
Parque Nacional Llanganates	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,0%	0,0%	0,2%
Parque Nacional Podocarpus	1,1%	1,5%	1,6%	1,8%	1,2%	2,4%	1,4%	3,9%	8,3%	5,6%	3,6%	1,5%	1,5%
Parque Nacional Sangay	20,3%	20,0%	15,1%	16,2%	15,6%	14,8%	13,1%	13,2%	11,4%	10,7%	8,9%	4,0%	2,1%
Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras	0,5%	5,2%	1,5%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	3,2%	0,6%
Parque Nacional Yasuní	1,4%	1,8%	2,5%	2,6%	3,2%	2,7%	2,5%	2,1%	2,3%	2,0%	0,9%	0,3%	0,4%
Refugio de Vida Silvestre El Zarza	0,0%	1,5%	1,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%
Reserva Biológica Limoncocha	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%	1,1%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Reserva de Producción Faunística Cuyabeno	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Reserva Ecológica Antisana	2,5%	2,0%	1,7%	1,9%	1,5%	2,3%	4,7%	5,4%	6,4%	5,7%	2,7%	2,3%	4,9%
Reserva Ecológica Cayambe Coca	19,2%	20,5%	18,4%	19,0%	19,5%	19,0%	19,5%	18,6%	17,2%	17,1%	13,6%	10,3%	9,0%
Reserva Ecológica Cofán Bermejo	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	4,2%	3,6%

Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

La Reserva Cayambe Coca sigue presentando los datos más altos de pérdida de Bosque, por lo que se corrobora el dato obtenido a partir del análisis de las vías principales. La deforestación en esta Reserva llega a representar el 13,57% del total de Bosque para el periodo y rango de análisis dentro del área de estudio y sólo después de los 1,000m de distancia las tasas, ubicadas en alrededor del 19% de deforestación sobre Bosque, logran bajar. A continuación se ubica el Parque Nacional Sangay, con 4,1% de deforestación sobre Bosque. En tercer lugar se ubica la Reserva Cofán Bermejo, que en el rango entre 3,000m y 10,000m especialmente, presenta alta deforestación y un promedio general de 3,73% de deforestación sobre Bosque.

Gráfico No. 30. Vías secundarias y Áreas Protegidas de la Amazonía
Deforestación en Has por rango de distancia 2000-2008

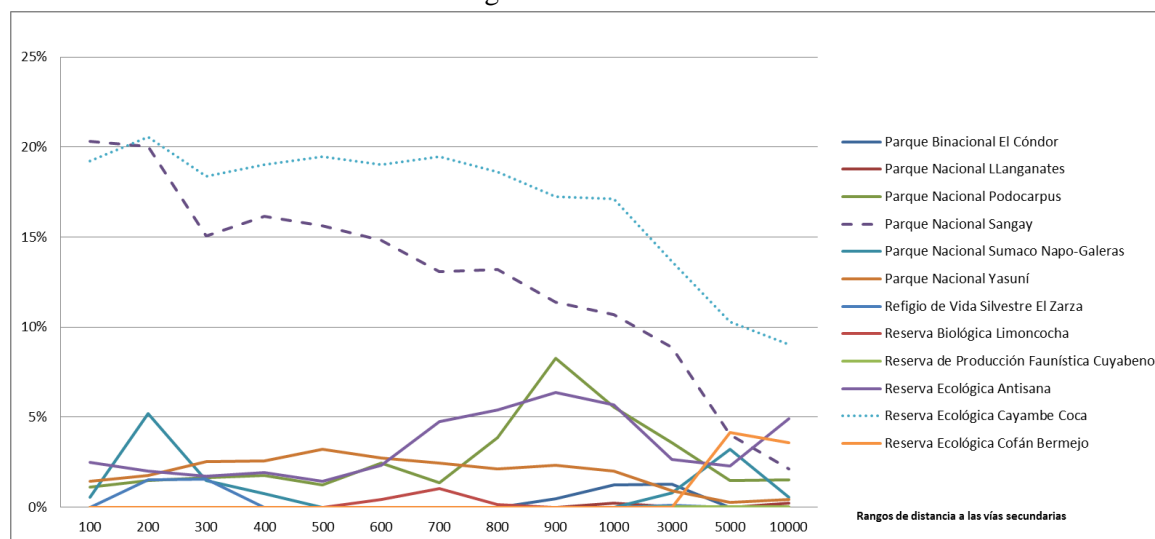


Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

Como se puede observar en el Gráfico No. 30, la Reserva Cayambe Coca tiene entre 300 y 250 has de deforestación en cada rango de análisis hasta los 1,000m. La tendencia de deforestación continúa luego de los primeros 1,000m, llega a un pico mayor en el rango entre 1,000m y 3,000m para luego decaer. Y es aquí donde se puede ver la primera diferencia entre el efecto de las vías primarias y las secundarias, puesto que en los datos de deforestación por vías primarias, eran ascendentes incluso luego de los primeros 1,000m mientras que en el caso de las vías secundarias el pico es a los 3,000m.

Gráfico No. 31. Vías secundarias y Sistema de Áreas Protegidas
Porcentaje de deforestación 2000-2008 sobre Bosque 2000.
Por rango de distancia a las vías.



Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

El total de Deforestación en las áreas protegidas para el periodo de análisis y para el rango de hasta los 10,000m llega a 21,337 hectáreas lo cual representa el 2,81% del Bosque existente en ese rango de distancias. El dato refleja un área mayor que el de las vías principales, pero el área de Bosque también es mayor, por lo que el porcentaje de deforestación sobre Bosque es menor en este caso que en el de las vías principales. Sin la Reserva Cayambe Coca, el porcentaje llega a 1,06%. Los promedios simples de deforestación anuales (dividiendo los porcentajes para 8 que es el número de años) serían de 0,35% incluyendo a la Reserva Cayambe Coca y 0,13% sin incluir los datos de esta reserva. Para el caso de las vías secundarias y de su influencia sobre deforestación al interior de las Áreas Protegidas (en la región amazónica y en los límites de 10,000m de análisis) presenta un dato menor a los promedios nacionales de deforestación. Se puede concluir que las áreas protegidas tampoco cumplen su rol de protección del capital natural frente a la influencia de las vías secundarias puesto que por un lado el área de Bosque deforestado llega a más de 21,000 has lo cual es muy alto, pero en cambio, los porcentajes de deforestación son menores que los promedios nacionales.

Vías de Tercer Orden y Sistema Nacional de Áreas Protegidas

Para el caso de las vías de tercer orden los datos de deforestación y los porcentajes de deforestación sobre el Bosque se presentan en la Tabla No. 14.

Tabla No. 14. Vías de Tercer Orden y Áreas Protegidas de la Amazonía
Áreas de deforestación en Has y Porcentaje de deforestación sobre Bosque.
Por rango de distancia a las vías

Vías Terciarias. Deforestación en Has. 2000-2008													
Área protegida / Rango de distancia	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000
Parque Binacional El Cóndor	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3,5
Parque Nacional Llanganates	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,75	0	35
Parque Nacional Podocarpus	11,5	10	4,5	0,75	0	0	0	0	0	0,25	82,5	164,25	417
Parque Nacional Sangay	91	56,5	44,25	47,25	34,25	22,75	20,25	20	18,25	18,25	373	618,5	1519,5
Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras	0	0	0	0	0	0	1,25	1,75	0,75	1,25	65,75	62,25	106
Parque Nacional Yasuní	1,75	4,75	6,25	10,5	7,75	7	6,25	6	8	10,75	193,25	71,25	391,75
Refugio de Vida Silvestre El Zarza	0	0	0,5	0,25	0	0	0	0	0	0,25	0	1,75	0
Reserva Biológica Limoncocha	0	0	0	0	0	0	1,25	1	0	0	0	0	0
Reserva de Producción Faunística Cuyabeno	0,75	0	1	2,25	3,25	2,5	0,75	0,5	2,25	4	31	1,75	2
Reserva Ecológica Antisana	0	0	0	0	0	0,25	0,5	0	0	0	16,25	224,5	581
Reserva Ecológica Cayambe Coca	0	0	0	3,25	7,25	7	9	8	8,5	5	212,5	193	1509,25

Porcentaje Deforestación 2000-2008 / Bosque. 2000-2008													
Área protegida / Rango de distancia	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	3000	5000	10000
Parque Binacional El Cóndor	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,4%
Parque Nacional Llanganates	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
Parque Nacional Podocarpus	2,6%	2,6%	1,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	1,0%	1,8%	1,3%
Parque Nacional Sangay	20,7%	14,7%	12,0%	11,3%	8,8%	5,5%	4,9%	5,3%	4,9%	4,4%	4,4%	6,7%	4,7%
Parque Nacional Sumaco Napo-Galeras	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	33,3%	24,1%	7,3%	10,9%	6,3%	3,4%	1,3%
Parque Nacional Yasuní	0,2%	0,5%	0,7%	1,2%	1,0%	0,9%	0,7%	0,7%	1,0%	1,2%	1,1%	0,3%	0,5%
Refugio de Vida Silvestre El Zarza	0,0%	0,0%	1,0%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,0%	0,2%	0,0%
Reserva Biológica Limoncocha	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	2,9%	2,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Reserva de Producción Faunística Cuyabeno	0,1%	0,0%	0,1%	0,2%	0,3%	0,2%	0,1%	0,0%	0,1%	0,2%	0,1%	0,0%	0,0%
Reserva Ecológica Antisana	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,7%	8,6%	5,7%
Reserva Ecológica Cayambe Coca	0,0%	0,0%	0,0%	8,4%	17,5%	12,8%	13,4%	10,3%	10,7%	5,5%	6,9%	4,4%	7,5%

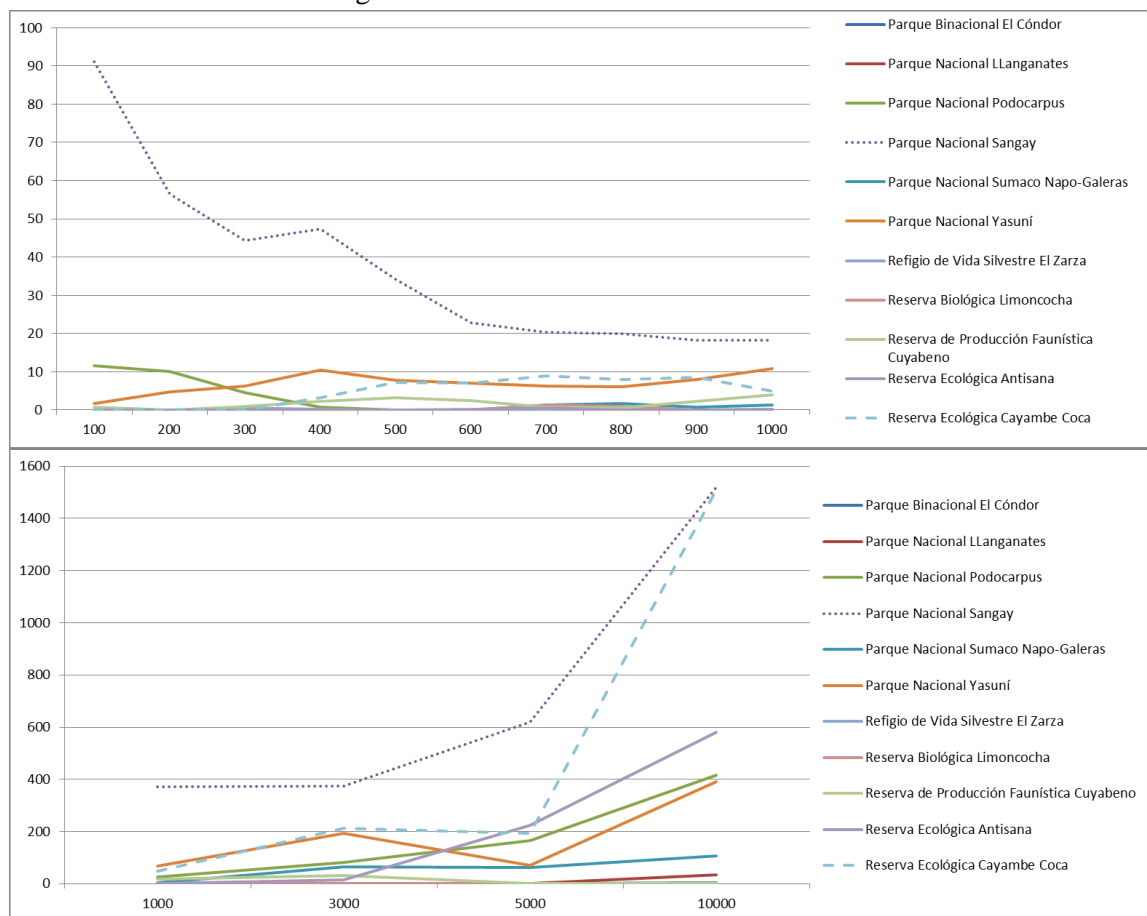
Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

En este análisis, tanto el Parque Nacional Sangay (con 2,884 has) como la Reserva Cayambe Coca (con 1,963 has) presentan las mayores áreas de deforestación de bosque para el periodo de análisis y en los rangos de distancia de hasta 10,000m . La Reserva Cayambe Coca es la que tiene el porcentaje de deforestación sobre bosque más alto, con 6,5%, seguido de la Reserva Antisana con 5,04% y el Parque Nacional Sangay con 3,07%.

Gráfico No. 32. Vías de Tercer orden y Deforestación en el Sistema de Áreas Protegidas en la región amazónica.

Por rango de distancia a las vías. 2000 – 2008. En has

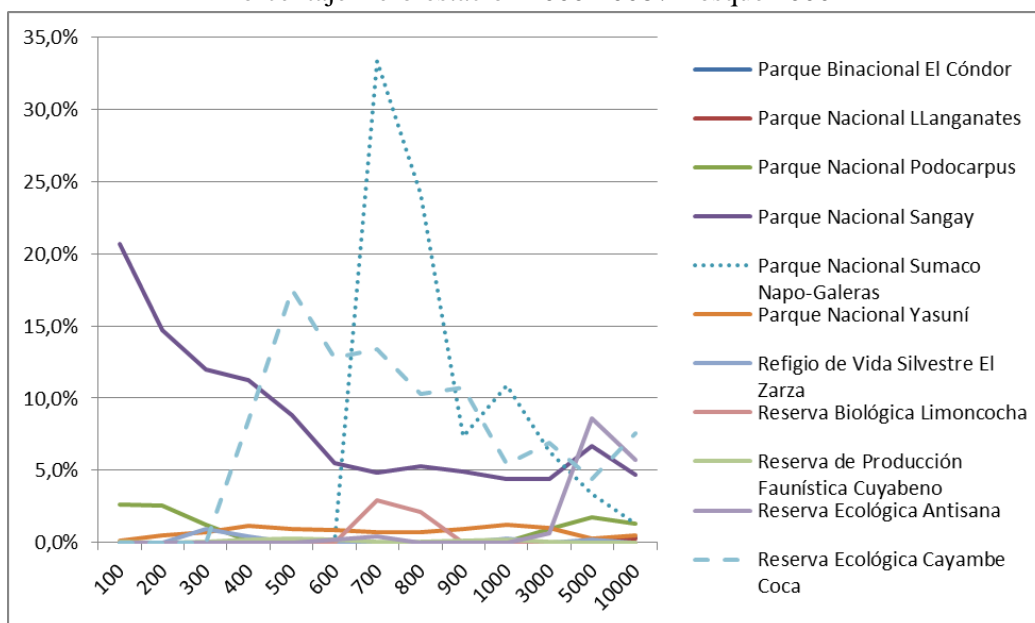


Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos Gonzalez

Los valores de deforestación para la gran mayoría de áreas protegidas crecen en el rango de 5,000m a 10,000m de distancia de las vías principales, es decir una tendencia diferente a la que se podía observar con las vías secundarias donde los picos se daban a los 5,000m.

Gráfico No. 33. Vías de Tercer Orden y Sistema Nacional de Áreas Protegidas de la amazonía
Porcentaje Deforestación 2000-2008 / Bosque 2000



Fuente: MAE 2012

Elaborado por: Juan Carlos González

En este caso, el Parque Nacional Sumaco-Napo_Galeras es el que presenta los picos de deforestación sobre Bosque más altos, llegando a casi el 35% de deforestación sobre bosque en el rango de 800m . La Reserva Cayambe Coca sigue apareciendo en el análisis con valores importantes entre los 300 y los 3,000m de análisis.

El total de deforestación sobre bosque en esta área de análisis es el menor de todos los anteriores análisis (vías principales y vías secundarias) y llega a 7,420 has y representa el 1,27% del bosque, es decir un promedio simple de deforestación de 0,16%, mucho menor al promedio de deforestación nacional.

Conclusiones

Las áreas protegidas de la región amazónica presentan deforestación al interior de las mismas y este fenómeno tiene relación con la cercanía a las vías.

Las áreas protegidas que son afectadas de forma más intensa por la deforestación son la Reserva Ecológica Cayambe Coca, y el Parque Nacional Sangay en el caso de las vías principales. Para las vías secundarias, ambas áreas continúan siendo las más afectadas y para el análisis de las vías de tercer orden, aparecen el parque nacional Sangay, la reserva Antisana y el parque nacional Yasuní.

La deforestación total en áreas protegidas en la zona de influencia de hasta los 10 kilómetros de las vías principales representó el 6,2% del área total (en áreas protegidas en el periodo de análisis). En el caso de las vías secundarias representó el 2,8% del área total protegida y en el caso del análisis de las vías de tercer orden, la deforestación fue de 1,27% del área de bosque en áreas protegidas.

Las tendencia de las curvas de deforestación sobre bosque para las vías principales son de decaimiento a medida que se aleja de las vías, en el caso de las vías secundarias, esta tendencia es de decaimiento

pero existen datos que hacen que no sea una tendencia uniforme, y lo mismo sucede en el caso del análisis de vías de tercer orden.

Las áreas protegidas están sujetas a procesos de deforestación por influencia de las vías. No cumplen con su rol de protección de los ecosistemas y bosques que existen en su interior en la región amazónica.

Conclusiones

El capital natural, elemento principal de esta tesis, es un tema que ha venido siendo tratado por la ciencia económica desde la época de los fisiócratas a través de sus definiciones de los factores de producción y de aquellos que no son reproducibles. El último siglo, han sido y son cada vez más los autores que han contribuido con definiciones y elementos, e incluso valoraciones de lo que significa el capital natural en una Economía.

La definición de capital natural contiene términos como “acervo”, stock o agregación o conjunto de dinámicas valiosas que la naturaleza provee a los seres humanos, que incluye la formación y regeneración de los recursos naturales y de donde fluye constantemente una serie de servicios ambientales. Los tres componentes más importantes son recursos naturales, tierra y ecosistemas. Estos elementos son considerados como esenciales en el desarrollo sostenible de largo plazo, por su entrega de “funciones” a la economía, así como también a la humanidad fuera de la economía y a otros seres vivientes. Estas funciones que presta el capital natural se clasifican en tres grupos: funciones de recurso, de sumidero y de servicios.

Desde la economía ecológica los autores también han mostrado interés por el tema, en especial alertando porque la economía cuantifica solamente la explotación de los recursos limitados y agotables, y porque no valora la contaminación. Habla del problema de la contaminación producida por las economías desarrolladas que no cuantifican los impactos de utilizar a la naturaleza, mares y atmósfera como sumideros (Martínez-Alier 2008). También existe una crítica desde esta tendencia de pensamiento tanto al uso del nombre capital natural, así como a la posible generación de valores y cuantificaciones. El problema es que las cuantificaciones se harán de cualquier forma, subvalorando los aportes del capital natural, pues hay una serie de funciones y aportes de este que no tienen precio, o en todo caso, que tienen valores muy bajos. Al final advierten que casi siempre resultará un balance hacia la transformación y la explotación del capital natural, favoreciendo los proyectos planteados y no la conservación del mismo.

La contabilidad macroeconómica dicen los economistas ambientales (Martínez Alier, 2008) también podrá valorar y hacer esfuerzos para cuantificar las pérdidas (o ganancias) del capital natural en un Pib verde, o a través de cuentas satélite, sin embargo proponen que se debe avanzar a valorar un Pib de las poblaciones que viven de esos ecosistemas y de sus recursos y servicios. Pero valoran los esfuerzos de los países que generan estadísticas a favor de esa cuantificación pero advirtiéndole que siempre serán menores a los aportes reales.

Varios esfuerzos se están dando en la región en la línea de cuantificar el aporte de la naturaleza o los ecosistemas a favor de las economías, así como de las desinversiones que se producen al explotar los recursos naturales. Estos esfuerzos son liderados en especial por las Naciones Unidas a través de sus lineamientos expresados en los Sistemas de Contabilidad Ambientales y Económicas Integrado – SCAEI-.

Entre los países de América Latina que más avances han tenido están Guatemala (con uno de los sistemas más avanzados en cuanto a la cobertura de datos y variables), así como México y Colombia. En los casos que se analizaron, se presentaron tanto las variables que se están trabajando por parte de

estos países a favor de la valoración del aporte de la “naturaleza” a la economía nacional y las cuantificaciones de la reducción del patrimonio natural de dichos países.

En el caso de Guatemala se ha puesto mucho énfasis a la cuantificación del aporte de los Bosques a la economía. Se llega a determinar que el aporte estuvo muy subvalorado y que en realidad significa un 2,58% del Pib (lo cual significa alrededor de 100,000 has de deforestación por año). En el caso de Colombia, la cuantificación del aporte de bosques a tres productos (leña, madera aserrada y tableros) llegó a representar el 0,1% del Pib en el año 2009 (la deforestación en Colombia llega a casi 150,000 has año). En el caso de México, logran determinar que el Producto Interno Neto Ecológico es el 83% del Pib descontado 10% por consumo de capital fijo y 7% por agotamiento y degradación de los recursos naturales (con una superficie de deforestación de 155,000 has año para el periodo 2005-2010). Para el caso de Ecuador, si bien se están implementando sistemas de contabilidad nacional en cuentas satélite para los bosques, se tienen datos de deforestación anual del Ministerio de Ambiente que cuantifican en 77,600 hectáreas. En todo caso como se puede ver, las cuantificaciones realizadas en varios países presentan datos que valoran los aportes de los bosques pero que no son significativos y presentan resultados mínimos e insignificantes. Sin embargo al calificar las tasas de deforestación si se encuentran alertas por parte de autoridades o de los analistas que hablan de que en esos países se perderían la mayoría de los bosques en 50 años de continuar las tasas de deforestación actuales.

Ya que el Bosque es uno de los elementos más importantes para la valoración del capital natural, se escogió dicho recurso para determinar la relación entre la vialidad (carreteras clasificadas en 3 categorías) y la deforestación o cambios negativos en el recurso. Para observar estos cambios se usaron los datos nacionales generados por el Ministerio de Ambiente para medir la deforestación, a pesar de que en estas imágenes hay varias áreas que no tienen datos, pero constituyen en todo caso la información nacional. Se clasificó a las carreteras en 3 tipos (principales, secundarias y de tercer orden) y se generaron áreas de análisis a los dos lados de cada tipo de vía a cada 100m hasta los mil metros, luego a los 3,000m, 5,000m y 10,000m .

De acuerdo con los datos del MAE, el promedio de deforestación anual para el periodo 2000 al 2008 es de 77,647 has y para la región amazónica 37,931.

Para el caso de las vías principales, la deforestación atribuible a estas vías para el periodo 2000-2008 en la región amazónica fue de 93,866 hectáreas, un promedio de 11,733 has por año, es decir que el 31% de la deforestación de la región amazónica ocurriría a 10 kilómetros a ambos lados de las vías principales. Los porcentajes de bosque para los rangos de distancia elaborados van incrementando conforme se alejan de las vías principales. A los 100m los Bosques representan el 24% del área total, se incrementa a 26,5% a los 500m, 36,5% a los 1,000m, 45% a los 5,000m y 47,3% a los 10,000m de distancia. Es decir que se duplica la presencia de Bosque entre los 100m y los 10,000m. Entre tanto, la deforestación pasa de 6,506 has en los primeros 1,000m, es decir un promedio de 650 hectáreas en cada rango de 100m, en el rango de 1,000 a 3,000 llega a 21,268 hectáreas y en el rango de 5,000 a 10,000m llega a 40,665 hectáreas. Por lo tanto, la curva de deforestación absoluta se incrementa conforme se aleja de las vías, tendencia que aparentemente es contraria a lo que se pensaría, es decir, que la deforestación baja conforme se aleja de las vías. Sin embargo, en análisis más detallados, se puede observar que esto ocurre por la presencia de la red de vías secundarias y de tercer orden que “apoyan” este proceso de deforestación.

En el área de 10 kilómetros alrededor de las vías principales, existen 6.934,7 kilómetros lineales de vías secundarias y 3.683,1 kilómetros lineales de vías de tercer orden, convirtiendo a esta área de

análisis en un área muy compleja, y densamente afectada por vialidad. Esta área contiene entonces el 62,3% de las vías secundarias y el 44,3% de las vías de tercer orden de la región amazónica del país. Es por ello que la tendencia de la deforestación es creciente conforme se aleja de las vías principales.

El punto de equilibrio entre Bosque y No Bosque para el caso de las vías principales ocurre en el rango entre los 1,000m y 3,000m. El área de No Bosque es mayor a la de Bosque en los primeros 1,000m de estas vías

Respecto de las vías secundarias, y sin tomar en cuenta los datos de las vías principales ni las de tercer orden, la deforestación llega a 156.416 hectáreas en el área de análisis de 10 kilómetros a cada lado de este tipo de vías. Esto significaría un promedio de 19.552 hectáreas por año, es decir, 51,54% del total de deforestación de la región amazónica ocurre en el área de 10 kilómetros alrededor de las vías secundarias.

En el rango de análisis de los primeros 1,000m de las vías secundarias, la presencia de bosque se mantiene con una tendencia estable alrededor de las 60,000 hectáreas en cada rango de 100m. El porcentaje de bosque sobre área total de análisis a los 100m es de 27%, a los 1,000m se incrementa a 46%, es decir que casi se duplica esta presencia en este primer kilómetro de análisis. En el rango de 3,000m a 5,000m llega a 56% y luego en el rango de 5,000m a 10,000m baja ligeramente a 53%. Mientras tanto la deforestación se presenta con datos que van descendiendo conforme se aleja de las vías secundarias. En los primeros 100m llega a un poco más del 12% del área de bosque del año 2000, a los 1,000m llega a 7,13%, para el rango de 3,000m a 5,000m decae a 2,6% y para el rango de 5000m a 10,000m se ubica en 1,6%

El punto de equilibrio entre Bosque y No Bosque para las vías secundarias se da entre los 700m y los 800m, que es cuando las dos curvas se igualan.

Respecto de las vías de tercer orden, sin tomar en cuenta las vías principales o las secundarias, la deforestación que ocurre alrededor de los 10 kilómetros de estas llega a 136.431 hectáreas, es decir un promedio de 17.053 hectáreas por año. Por lo tanto, 45% de la deforestación de la región amazónica ocurre en esta área.

Para el área de análisis de las vías de tercer orden, el área de bosque se mantiene relativamente estable en cada rango de análisis de 100m hasta los 1,000m en alrededor de 60,000 hectáreas en cada rango. El porcentaje de Bosque (2008) sobre el área total de análisis es 34,7% para el rango de 100m, llega a 49,1% en el rango de 900m a 1,000m y en el rango de 5,000m a 10,000m es de 54,6%. Los porcentajes de Bosque sobre No Bosque comienzan en 75% a los 100m, llegan a 173% en el rango de 1,000m, suben a 403% en el rango de 3,000 a 5,000m y terminan en 537% en el rango de 5,000 a 10,000m. El porcentaje de deforestación sobre Bosque es de 8,3% en los primeros 100m, baja a 6,1% en el rango de 900m a 1,000m, 2,8% en el rango de 3,000m a 5,000m y por último se reduce a 1,9% en el rango de 5,000m a 10,000m.

El punto de equilibrio donde se igualan las áreas de Bosque y No Bosque en el área de análisis de las vías de tercer orden se da entre los 300m y los 400m.

Respecto del análisis realizado al interior del Sistema Nacional de Áreas Protegidas –SNAP- y el tipo de vías, tomando en cuenta que el análisis se realizó solo en los territorios de las provincias amazónicas, los datos muestran que la deforestación en el rango de 1,000m alrededor de las vías

principales llegó a 15.275 hectáreas, lo cual significa un 16,2% del total de la deforestación atribuida a estas vías.

Para las vías secundarias, la deforestación al interior de las áreas protegidas en el área de 10,000m alrededor de este tipo de vías llegó a 21.337 hectáreas, es decir que el 13% de las 156.416 hectáreas deforestadas en esa área de estudio ocurren en áreas protegidas.

Finalmente, la deforestación al interior de las áreas protegidas en los 10,000m alrededor de las vías de tercer orden llega a 7,420 hectáreas, que comparado con el total de deforestación por vías de tercer orden de 136.431 hectáreas, representa el 5,4% de dicho total.

Recomendaciones

El estudio de la importancia de la biodiversidad y los ecosistemas es una tarea difícil y en la cual la economía puede generar aportes muy importantes. El uso de nuevos métodos de cuantificación que valore dichos elementos es un reto que la ciencia económica debe asumir y promover. Nuevas medidas que no tomen en cuenta la transformación a dinero, deben ser analizadas y utilizadas en las tomas de decisión.

Los estados deben generar políticas y regulaciones para que las decisiones económicas, los proyectos y obras de infraestructura, generen cálculos de los impactos previsibles de dichos proyectos (directos, indirectos, acumulativos, sinérgicos) y que cada uno de ellos asuma compensaciones por los daños que se causan al medio ambiente y al capital natural (Saenz, et al 2008)

Es recomendable incorporar en los estudios y planificación y ordenamiento territorial los efectos que la apertura de nuevas carreteras trae consigo a fin de valorar esos posibles cambios de cobertura vegetal y ampliación de fronteras agrícolas. Para ello es necesario avanzar en los modelos de predicción de deforestación por tipo de vía y de infraestructura.

Es necesario la profundización de este estudio en varios ámbitos, como por ejemplo, la visualización de impactos por deforestación en base a la historia de las vías, de tal forma de relacionar el crecimiento de la vialidad a áreas definidas de cambio de uso de suelo y deforestación. Esto significaría que el Ministerio de Transporte y Obras Públicas cuente con mapas actualizados por año del avance de la infraestructura vial en el país.

Es recomendable que se pueda profundizar en análisis estadísticos más profundos de los datos que se han generado por parte del Ministerio de Ambiente. Los mapas de deforestación pueden ayudar a configurar la planificación de áreas sin vías a futuro, dado su valor de conservación.

Se hace necesario que el Estado proporcione estadísticas continuas y comparables acerca del uso de suelo y los ecosistemas naturales. Es sobre ese conocimiento que se deben implementar medidas de conservación o planificación y ordenamiento territorial.

Así mismo resulta imperioso que se pueda avanzar en la conformación de estadísticas económico-ambientales como los casos de Guatemala o México. El Banco Central debe avanzar en la conformación de Cuentas Satélites que apoyen la toma de decisiones hacia lograr también la conservación de ecosistemas y vegetación natural de la cual y en la cual viven poblaciones que dependen de estos para sobrevivir.

Finalmente es necesario planificar también la ausencia de infraestructura en ciertas áreas que tienen grandes riquezas naturales, generar moratorias a la tala de bosques en ciertas zonas del país, y diseñar estrategias que permitan que la riqueza y el capital natural también pueda incrementarse y desarrollarse para el goce de las futuras generaciones.

Referencias bibliográficas

Banco de Guatemala (BANGUAT) e Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente de la Universidad Rafael Landívar (URL, IARNA). (2009). ***Compendio de cuadros estadísticos del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica Integrada de Guatemala (SCAEI)***. Periodo 2001-2006. Guatemala. www.infoiama.org.gt (Consulta: 20/jun/2012)

Barrantes Roxana. ***Cuentas Nacionales, Medio Ambiente, Recursos Naturales***. Debate Agrario 33. Centro Peruano de Estudios Sociales. Sep 2001. Lima Peru.

Barton. D.N., G.M. Rusch. 2009. ***Environmental Service Payments: Evaluating Biodiversity Conservation Trade-Offs and Cost-Efficiency in the Osa Conservation Area, Costa Rica***.Norwegian Institute for Nature Research (NINA).

http://www.katoombagroup.org/documents/newsletters/sea/sa_edition3en.htm (Consulta: 15/jul/2012)

Blom, M., G. Bergsma, M. Korteland. 2008. ***Economic instruments for biodiversity: Setting up a Biodiversity Trading System in Europe***. Delft, CE Delft: Holanda. 77p.

http://www.landecon.cam.ac.uk/research/eeprg/cleed/pdf/Blom_et_al.pdf (Consulta: 20/jul/2012)

Bovarnick, A., F. Alpizar, C. Schnell, Editors. (2010).***The Importance of Biodiversity and Ecosystems in Economic Growth and Equity in Latin America and the Caribbean***: An economic valuation of ecosystems, United Nations Development Programme.

<http://www.latinamerica.undp.org/rblac/en/home.html> (Consulta: 22/jul/2012)

Constanza, R., Daly, H.E. (1992) ***Natural capital and sustainable development***. Conservation Biology 6, 37-46. Pdf.

Costanza Robert, d'Arge Ralph, de Groot Rudolf, Farberk Stephen, Grasso Monica, Hannon Bruce, Limburg Karin, Naeem Shahid, O'Neill Robert V., Paruelo Jose, Raskin Robert G., Suttonkk Paul. (1997)***The value of the world's ecosystem services and natural capital***. Nature. Vol. 387. 15 MAY 1997. <http://www.nature.com/nature/journal/v387/n6630/abs/387253a0.html> (Consulta: 25/jul/2012)

DANE (Dirección de Síntesis y Cuentas Nacionales) ***Cuenta Satélite de medio ambiente. Cálculo piloto de los Flujos físicos y monetarios de productos del bosque***. Bogotá, Colombia. Abr.2012 www.dane.gov.co (Consulta: 22/ene/2013)

De la Torre Augusto, Fajnzylber Pablo, Nash John. (2009) ***Desarrollo con menos carbono: respuestas latinoamericanas al desafío del cambio climático***. Estudios del Banco Mundial sobre América Latina y el Caribe. Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento / Banco Mundial http://siteresources.worldbank.org/INTLACINSPANISH/Resources/17920_LowCarbonHighGrowth_Spanish.pdf (Consulta: 20/ago/2012)

Dourojeanni, M. (2006). ***Estudio de caso de la carretera Interoceánica en la Amazonía sur de Perú***. Bank. Information Center, Perú. Disponible en: <http://www.bicusa.org/proxy/Document.100135.aspx>. (Consulta:10/jul/2012)

E. Gómez-Baggethun, R. de Groot.(2007) . *Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía*. Revista Ecosistema 16. Septiembre 2007. www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/download (Consulta: 15/sep/2012)

Fleck, L. C. et al. (2007). *Carreteras y áreas protegidas: un análisis económico integrado de proyectos en el norte de la Amazonía Boliviana*. Serie Técnica No. 12. Conservation Strategy Fund do Brasil: Belo Horizonte, Brasil. 74 p.. Disponible en: http://conservation-strategy.org/files/Fleck_Carreteras_Norte_Bolivia.pdf (Consulta: 13/ago/2012)

Fleck, L. et al. (2006). *Una carretera a través del Madidi: un análisis económico-ambiental*. Conservation Strategy Fund. 95p.. Disponible en: <http://www.conservation-strategy.org> (Consulta: 13/ago/2012)

Galvez Juventino. *Las cuentas verdes de Guatemala: pautas para el conocimiento de los flujos entre la economía y ambiente*. Julio 2011 www.infoiana.org.gt (Consulta 15/ago/2012)

Falconi Fander; Oleas Julio. (2004) *Antología Economía Ecuatoriana*. FLACSO Ecuador

Falconi Fander; (2005) *La huella ecológica de la dolarización*. Revista Ecuador Debate. CAAP. Quito, Ecuador.

González T. Juan Carlos, *Economía Familiar: estrategias de ingresos y modelo productivo de finca en comunidades Cofanes de la Amazonia Ecuatoriana*, (en preparación)

González T. Juan Carlos, *Carreteras y Deforestación: Entendiendo el cambio en los bosques en la zona de la Amazonía Ecuatoriana*, (en preparación).

González T. Juan Carlos, Guevara M, Ron K, *El impacto de la Carretera Manta Manaus-IIRSA en la biodiversidad en Ecuador*, en Krainer A & Mora, MF (eds) Retos y Amenazas en el Yasuni, Ecuador: FLACSO (2011).

González T. Juan Carlos, Calles Juan, Santos Fabián. *Portafolio de prioridades de conservación de agua dulce en la Demarcación Hídrica del Napo*. The Nature Conservancy. (2013). Pdf

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (México). SCNM : *Sistema de Cuentas Nacionales de México : Metodología* / Instituto Nacional de Estadística y Geografía.-- México : INEGI, c2011. <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/biblioteca> (Consulta: 18/ago/2012)

IPCC. 2006. *Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories* - Volume 4: Agriculture, Land Use and Forestry (AFOLU) Available from: <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp>. (Consulta: 18/ago/2012)

Klein E, Sanchez D, Malave L, Gonzalez JC, Ramos A, *Prioridades de PDVSA para la Conservación de la Biodiversidad en el Caribe Venezolano*, PDVSA, U. Simon Bolivar, TNC, Venezuela, (2008).

Klein E, Sanchez D, Malave L, Gonzalez JC, Ramos A, *Coastal and Marine Conservation Priorities in Venezuela*, (2007).

Jarvis A., Reymondin L., Argote K. (2010) *Enfoque de Terra-i*. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Cali, Colombia

Kaimowitz David y Angelsen Arild. (1998) *Economic models of tropical deforestation a review*. Center for International Forestry Research. Indonesia. Pdf

Kenny, A. 2010. *Theory and Practice Collide in Efforts to Stack Multiple Ecosystem Values on One Piece of Land*. Ecosystem Marketplace, 2 May. Katoomba Group. http://www.ecosystemmarketplace.com/pages/dynamic/article.page.php?page_id=7544§ion=news_articles&eod=1#close (Consulta: 22/jul/2012)

Killeen, T. (2007) *Una tormenta perfecta en la Amazonía: desarrollo y conservación en el contexto de la IIRSA*. AABS 7. Conservación Internacional, Arlington, EUA. 105 p.. Disponible en: http://library.conservation.org/portal/server.pt/gateway/PTARGS_0_122814_129586_0_0_18/AABS_7_Perfect_Storm_Spanish.low.res.pdf. (Consulta: 12/may/2012)

MAE. (2011). *Desarrollo Forestal Sustentable. Informativo*. Publicación Cuatrimestral. Subsecretaría de Patrimonio Natural.

MAE, Socio Bosque. (2010) *Estimación de la Tasa de Deforestación del Ecuador continental Resumen*. pdf

MAE. Romero Marco, Velastegui Diego, Robles Marco (2011). *Descripción de las Cadenas Productivas de la Madera en el Ecuador*. Quito, Ecuador. pdf

Maldonado-Lince Guillermo (1979). *La reforma agraria en el Ecuador, una lucha por la justicia*. NUEVA SOCIEDAD NRO. 41 PP. 14-29

Malky Alfonso, Ledezma Juan Carlos, Reid John, Fleck Leonardo. (2011) *El Filtro de Carreteras: Un análisis estratégico de proyectos viales en la Amazonía*

Martínez Alier, J. (ed.) (1995). *Los principios de la economía ecológica*. Textos de P. Geddes, S. Podolinsky y F. Soddy, Fundación Argentaria, Madrid, España.

Martinez Alier Joan (1998) *Curso de Economía Ecológica*. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente Oficina Regional para América Latina y el Caribe Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe., D.F. México

Martínez Alier, J. (2002) *The environmentalism of the poor: a study of ecological conflicts and valuation*. edición español 2005 en Icaria. FLACSO. Barcelona

Martinez Alier Joan; *La crisis económica vista desde la economía ecológica*. 2008 en Revista Ecología Política No. 36 web: <http://www.icariaeditorial.com> (Consulta: 16/nov/2012)

Martinez Alier Joan; Schlupmann (1993). *La Ecología y la Economía. Textos de Economía*. Fondo de Cultura Económica. Mexico

Peñarrieta L. & FLECK L. (2007) *Beneficios y costos del mejoramiento de la carretera Charazani – Apolo*. Conservation Strategy Fund. http://conservation-strategy.org/sites/default/files/field-file/14_Documento_Charazani.pdf (Consulta: 14/Nov/2012)

Millennium Ecosystem Assessment, 2003. *Ecosystems and human well-being. A framework for assessment*. Island Press.

Ministerio del Ambiente. MAE. 2010. *Supervisión y Verificación de los Recursos Forestales en el Ecuador*. 2007 2009. Quito Ecuador. pdf

Ministerio del Ambiente. MAE (2010) *Aprovechamiento de Recursos Forestales en el Ecuador*. Periodo 2010. ITTO. Quito, 2011. Pdf.

Ministerio del Ambiente –MAE-. (2011). *Gobernanza Forestal en el Ecuador*. ITTO –MAE. Subsecretaria de Patrimonio Natural. pdf

Ministerio del Ambiente, (2012): *Línea Base de Deforestación del Ecuador Continental*, Quito-Ecuador. Pdf

Onofa M., F. Rodríguez , J. Ponce. 2012. *Avance de los Objetivos de Desarrollo del Milenio en la Amazonía Ecuatoriana*. EcoCiencia. Quito

Pearce, D. y Turner, R. 1990. *Economics of Natural Resources and the Environment*. John Hopkins University Press, Baltimore, Estados Unidos.

Peralvo Manuel, Delgado Jeaneth. (2010) *Metodología para la generación de la línea base de deforestación histórica en el Ecuador continental*. MAE.SocioBosque.pdf

Ramos, V.H., Burgues, I., Fleck, L. C., Castellanos, B., Albacete, C., Paiz, G., Espinosa, P. & J. Reid (2007). *Análisis económico y ambiental de carreteras propuestas dentro de la Reserva de la Biosfera Maya*. Conservation Strategy Fund: Costa Rica. [<http://conservation-strategy.org/en/publications>]

Reid, J. (2009). *Incentivos para la excelencia ambiental en el desarrollo de infraestructura*. Conservation Strategy Fund & Corporación Andina de Fomento. Disponible en: [<http://conservation-strategy.org/files/Incentivos%20para%20infraestructura%20sostenible%20%28CSF-CAF%29.pdf>].

Reyes Fernando, Ajamil César (2005) *Petróleo, Amazonía y capital natural*. Casa de la Cultura Ecuatoriana Benjamín Carrión. Quito, Ecuador.

Saenz S, Walschburger T, González JC, León J, McKenney B, and JM Kiesecker. *A Framework for Implementing and Valuing Offsets in Colombia: Can Development Deliver Net Gains for Nature?* (Submitted to Environmental Management 2013)

Saenz S, Walschburger T, León J, y González JC (2010), *Manual para asignación de compensaciones por pérdida de biodiversidad*, Convenio de Asociación No.09 de 2008. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, TNC, WWF, CI Colombia. 45p.

Saenz S, Walschburger T, González, JC, León J, McKenney B, and JM Kiesecker. (2013) ***Development by Design in Colombia: Making Mitigation Decisions Consistent with Conservation Outcomes.*** (Submitted to PLoS).

Searle, B., S. Cox. 2009. ***The State of Ecosystem Services.*** The Bridgespan Group: Boston. 32p.
<http://www.bridgespan.org/state-of-ecosystem-services.aspx>

SENPLADES. (2009). República del Ecuador, ***Plan Nacional del Buen Vivir 2009 - 2013: Construyendo un Estado Plurinacional e Intercultural.*** Quito: Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo.

SENPLADES (2011) ***Guía de contenidos y procesos para la formulación de Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de provincias, cantones y parroquias.*** Documento de Discusión Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo Subsecretaría de Planificación Nacional, Territorial y Políticas Públicas. Documento de Trabajo. V.1.1

TEEB (2010) ***Informe sobre la economía de los ecosistemas y la biodiversidad para las empresas.*** Resumen ejecutivo. Pdf.

TEEB (2010), ***La economía de los ecosistemas y la diversidad: incorporación de los aspectos económicos de la naturaleza.*** Una síntesis del enfoque, las conclusiones y las recomendaciones del estudio TEEB. Pdf

UNEP. 2009. ***Ecosystem Management.***

<http://www.unep.org/ecosystemmanagement/LinkClick.aspx?fileticket=D7j0r1iBuwg%3D&tabid=163&language=en-US> (Consulta 20/mayo/2013)

UN-REDD+ Programme. 2009. ***Year in Review.*** UN-REDD+ Programme Secretariat: Geneva, Switzerland. 24p. <http://cdn.www.cbd.int/doc/meetings/for/wscb-fbdcc-01/other/wscbfbdcc-01-oth-03-en.pdf>

White Douglas y Minang Peter. (2011) ***Estimación de los Costos de Oportunidad de REDD+.*** Manual de capacitación. Versión 1.mayo 2011. Banco Mundial.pdf

World Bank. (2010) ***Environment. World Development Indicators.***

World Resources Institute, 2009. ***Ecosystem data, maps, and tools.***

<http://www.wri.org/ecosystems/data-maps-and-tools> (Consulta: 20/ene/2013)

Internet – Páginas Web

www.bce.fin.ec

www.ambiente.gob.ec

www.idb.org

www.worldbank.org

www.nature.org

www.teebweb.org

www.maweb.org

www.undp.org

www.ciat.cgiar.org

www.iucn.org

www.bbop.org

www.worldclim.org

www.worldwildlife.org/science/data/item1877.html

Anexos

Anexo A
Sistema Nacional de Areas Protegidas –SNAP- en la amazonía
Gastos totales por área

Area Natural	Hectáreas	Gasto total USD	
		2003	2011
Parque Nacional Llanganates	219.932	135.452	311.652
Parque Nacional Podocarpus	146.280	290.189	510.840
Parque Nacional Sangay	502.105	336.070	373.986
Parque Nacional Sumaco	205.249	230.074	289.618
Parque Nacional Yasuní	982.000	348.434	1.018.128
Parque Nacional Yacuri	43.091	--	125.821
Reserva Biológica Limoncocha	4.613	52.235	205.481
Reserva Ecológica Antisana	120.000	354.629	294.207
Parque Nacional Cayambe Coca	403.103	385.873	595.771
Reserva Ecológica Cofán Bermejo	55.451	167.661	41.700
Reserva Faunística Cuyabeno	603.380	219.915	306.007
Refugio de vida silvestre El Zarza	3.643	--	51.555
Reserva Biológica El Cóndor	2.440	15.858	9.062
Reserva Biológica El Quimi	9.071	--	11.227
Reserva Biológica Cerro Plateado	26.115	--	11.749
Area Ecológica de Conservación Municipal Siete Iglesias	16.029	--	--

Fuente: MAE 2013.

Elaborado por: Juan Carlos González

Anexo B
Escenarios de Necesidades de Financiamiento
Áreas Protegidas de la Amazonía

Área Natural	Hectáreas	Gasto total	Gasto por Hectárea	Escenario Consolidación	Gasto por Hectárea	Escenario Ideal	Gasto por Hectárea
		2012					
Parque Nacional Llanganates	219.932	380.838	1,73	963.707	4	2.231.371	10
Parque Nacional Podocarpus	146.280	478.584	3,27	1.371.506	9	2.030.591	14
Parque Nacional Sangay	502.105	578.452	1,15	1.438.927	3	2.464.572	5
Parque Nacional Sumaco	205.249	416.803	2,03	885.068	4	2.011.279	10
Parque Nacional Yasuní	982.000	365.041	0,37	1.072.977	1	3.038.000	3
Parque Nacional Yacuri	43.091	105.060	2,44	388.654	9	1.493.745	35
Reserva Biológica Limoncocha	4.613	254.112	55,09	489.984	106	1.420.241	308
Reserva Ecológica Antisana	120.000	631.407	5,26	1.099.999	9	2.246.454	19
Parque Nacional Cayambe Coca	403.103	878.168	2,18	2.212.198	5	2.389.053	6
Reserva Ecológica Cofán Bermejo	55.451	74.067	1,34	238.164	4	618.625	11
Reserva Faunística Cuyabeno	603.380	851.397	1,41	1.003.971	2	2.436.432	4
Refugio de vida silvestre El Zarza	3.643	84.589	23,22	315.426	87	273.312	75
Reserva Biológica El Cóndor	2.440	25.026	10,26	310.264	127	343.967	141
Reserva Biológica El Quimi	9.071	59.353	6,54	256.189	28	304.682	34
Reserva Biológica Cerro Plateado	26.115	43.391	1,66	385.508	15	368.503	14
Área Ecológica de Conservación Municipal Siete Iglesias	16.029	13.992	0,87	61.659	4	147.116	9

Fuente MAE 2013.

Elaborado por: Juan Carlos González